



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño de Carretera a Nivel de Afirmado para
Transitabilidad entre Unidades Agropecuarias Rosaspampa
y Garpo, Huacachi, Huari, Áncash, 2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

López Verde, Víctor Heberth (ORCID: 0000-0003-4607-8412)

ASESORA:

Mg. Poma Gonzales, Carla Griselle (ORCID: 0000-0001-5486-7302)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

HUARAZ – PERÚ

2020

Dedicatoria

A mis padres que en vida fueron don Víctor Eleazar López Meza y doña Rosa Verde Ortiz, a mis hijos, hermanas y colegas quienes con su esfuerzo y sacrificio me brindaron su apoyo para continuar superándome y ser competente, holístico y emergente en mi desempeño profesional como ingeniero civil.

Agradecimiento

Un agradecimiento especial a mi asesora, Mg. Carla Griselle Poma Gonzales, quien me orientó y facilitó permanentemente para la realización de este trabajo.

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	8
III. METODOLOGÍA.....	17
3.1 Tipo y diseño de Investigación	17
3.2. Variables y Operacionalización.....	18
3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	20
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	20
3.5. Procedimientos	21
3.6. Métodos de análisis de datos	22
3.7. Aspectos éticos.....	24
IV. RESULTADOS	25
V. DISCUSIÓN.....	52
VI. CONCLUSIONES.....	56
VII. RECOMENDACIONES.....	57
REFERENCIAS.....	58
ANEXOS	66

Índice de tablas

Tabla 1. Operacionalización de variables: Diseño de carretera a nivel de afirmado para transitabilidad entre unidades agropecuarias Rosaspampa y Garpo, Huacachi, Huari, Ancash, 2019.....	19
Tabla 2. Técnicas e instrumentos y recolección de datos.	23
Tabla 3. Rangos de la Velocidad de Diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía.....	25
Tabla 4: Distancia de visibilidad de parada (metros), en pendiente 0%	26
Tabla 5: Factores de reducción del sobreebanco para anchos de calzada en tangente de 7,20 m	27
Tabla 6: Característica Geométrica de diseño	29
Tabla 7: Puntos topográficos del proyecto (los Benchmark y las estaciones)	31
Tabla 8: Cálculo del IMDa.....	32
Tabla 9: Censo de Vehículos por día.....	32
Tabla 10: Tráfico Actual por Tipo de Vehículo	33
Tabla 11: Relación de clase de vehículo entre eje equivalenteFuente: Elaborado por el investigador, 2019.	34
Tabla 12: Volumen promedio por día y factor de corrección diario.....	34
Tabla 13: Clasificación de suelos.....	36
Tabla 14: Ensayos de mecánica de suelos	36
Tabla 15: Contenidos de humedad	36
Tabla 16: Capacidad de soporte – CBR.....	37
Tabla 17: Coordenadas de la zona de estudio	38
Tabla 18: Coordenadas inicial y final del proyecto	38
Tabla 19: Estación pluviométrica del área a estudiar	40
Tabla 20: Catálogo de capas de afirmado.....	46
Tabla 21: Ruta 1: Existente de Rosaspampa - Huacachi - Yunguilla.....	49
Tabla 22: Ruta 2: Existente de Rosaspampa - Cascay - Alpas	49
Tabla 23: Ruta 3 No existente de Rosaspampa - Garpo – Huarangal – Alpas	50
Tabla 24: Ruta 1 Existente Rosaspampa - Huacachi - Yunguilla	50
Tabla 25: Ruta 2: Existente Rosaspampa - Cascay - Alpas	51

Índice de figuras

Figura 1: Diseño de carretera afirmada.....	28
Figura 2: Transiciones de peralte y el sobreancho.....	28
Figura 3: La zona de estudio en la Carta Nacional.....	38
Figura 4: La zona de estudio ampliada en la Carta Nacional	39
Figura 5: Diseño del afirmado	47
Figura 6: Cuadro de Geurs y Wee, 2004.....	48

Resumen

El presente trabajo de investigación consiste en proponer el diseño de carretera a nivel de afirmado para transitabilidad entre unidades agropecuarias Rosaspampa y Garpo, Huacachi, Huari, Ancash, 2019.

La presente tesis está referida a la aplicación de conocimientos teóricos y prácticos para el mejoramiento de la carretera ya que no cuenta con un adecuado sistema de comunicación terrestre, generando dificultad en el transporte de la población, así como la explotación adecuada de las principales actividades como son la agricultura, ganadería y forestación. El objetivo principal de esta investigación es diseñar la carretera a nivel de afirmado para mejorar la transitabilidad entre las unidades agropecuarias de Rosaspampa y Garpo, distrito de Huacachi, Huari, Ancash, 2020; y la metodología es de enfoque cuantitativo y el tipo de investigación es experimental. El desarrollo de la tesis es la suma de estudios previos y básicos, como: levantamiento topográfico, mecánica de suelos, hidrología, geológico y geotecnia, tráfico, evaluación de impacto ambiental. El proyecto comprende el diseño de carretera de tercera clase a nivel de afirmado de 3,075 km, la vía fue diseñada de acuerdo a parámetros encontrados en el manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG 2018) del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, en la cual se utilizó una velocidad de diseño de 30 km/h. La topografía de la zona de estudio es poco accidentada; el tipo de suelo presente son limos y arcillas, CBR varía de 13,44% a 14,31%; la subrasante buena; según el estudio hidrológico la zona de trabajo es lluviosa, se consideró 6 badenes; el diseño geométrico de la carretera presenta 15 curvas horizontales, de acuerdo al estudio vehicular el afirmado calculado con el método de NAASRA, es de 200 mm. El impacto del proyecto fue negativo que puede ser mitigados mediante el plan de contingencia.

Palabras clave: Diseño, carretera, afirmado, transitabilidad.

Abstract

The present research work consists in proposing the road design at the affirmed level for passability between Rosaspampa and Garpo, Huacachi, Huari, Ancash, 2019 agricultural units.

This thesis is related to the application of theoretical and practical knowledge for the improvement of the road since it does not have an adequate terrestrial communication system, generating difficulty in the transportation of the population, as well as the adequate exploitation of the main activities such as they are agriculture, livestock and afforestation. The main objective of this research is to design the road at the affirmed level for the passability between the agricultural units of Rosaspampa and Garpo, Huacachi district, Huari, Ancash, 2020; and the methodology is quantitative in approach and the type of research is experimental.

The development of the thesis is the sum of previous and basic studies, such as: topographic survey, soil mechanics, hydrology, geology and geotechnics, traffic, environmental impact assessment. The project includes the design of a third-class road at the 3.075 km affirmed level, the road was designed according to parameters found in the Manual for Geometric Design of Roads (DG 2018) of the Ministry of Transport and Communications, in which it used a design speed of 30km / h. The topography of the study area is not very rugged; the type of soil present are silts and clays, CBR of 11.66% the good subgrade; according to the hydrological study, the work area is rainy, 4 culverts were considered; The geometric design of the road presents 15 horizontal curves, according to the vehicular study, the statement calculated with the NAASRA method is 200 mm. The impact of the project was negative, which can be mitigated through the contingency plan.

Keywords: Design, road, affirmed, passability

I. INTRODUCCIÓN

La problemática real en el contexto vial del presente trabajo de investigación se detalla de que, hoy en día existe un desvío de la trocha carrozable del lugar denominado Salitre hasta Pachin en el caserío de Quinquay distrito de Huacachi, que ha sido construido el año 2015 por la Municipalidad Distrital de Huacachi con la finalidad de sacar productos de pan llevar para la comercialización en el mercado local y nacional y aprovechando esta trocha en el punto denominado Chinchipuquio existe un camino de herradura que conduce a Garpo, San Martín de Mara y Huarangal, esta trocha carrozable mencionada presenta una serie de dificultades para el acceso de vehículos de gran tonelaje debido a que la superficie de rodadura se encuentra en pésimas condiciones evidenciándose erosiones de manera pronunciada generado a las precipitaciones pluviales; dicha trocha no cumple con las condiciones técnicas de una carretera ni de servicio de transporte y no se ajusta a las normas vigentes del Transporte del MTC.

Presentándose un problema para los pobladores de esta parte del distrito de Huacachi, por lo que este proyecto de investigación responde en potenciar óptimamente a las familias de las unidades agropecuarias, caseríos y pueblos de la comprensión del distrito de Huacachi de la provincia de Huari en la región Ancash, por donde se va a diseñar una vía terrestre consistente a una carretera a nivel de afirmado en las unidades agropecuarias de Rosaspampa y Garpo que son de gran importancia por la producción de productos agropecuarios que servirán para trasladar específicamente productos de pan llevar como los cereales, tubérculos, frutales, verduras, pastos para ganados mayores y menores al mercado local, regional y nacional.

La carretera es una vía de comunicación terrestre que enlazan territorios, naciones, regiones y pueblos; nuestro país cuenta con varias clases de caminos y carreteras. Existen vías internacionales como las carreteras longitudinales en el caso del Perú la longitudinal de la costa (carretera llamada Panamericana), la longitudinal de la sierra (carretera llamado Los Caminos del Inca) y la longitudinal de la selva (carretera llamada La Marginal de la selva) y la carretera interoceánica que enlaza el Perú con el Brasil; como rutas nacionales (como las carreteras de

penetración del Norte, Centro y del Sur), rutas regionales (como las Carreteras de Paita, Piura, Olmos, Bagua Chica, Santa María de Nieva y Saramiriza; de Huaraz, Chavín de Huantar, Huacachi, Singa, Tantamayo, Monzón Tingo María y Pucallpa; de San Vicente de Cañete, Yauyos y Huancayo; etc.) y rutas vecinales o rurales. Lo cual nos obliga a construir este tramo y así tener una carretera que pueda garantizar a los pobladores del lugar en mejorar la condición de vida.

Por estas razones el Gobierno local de Huacachi de la provincia de Huari, satisfaciendo el compromiso con lo que había prometido y ha pedido de los pobladores del lugar en atender con la realización del estudio del plan “Diseño de la carretera a nivel de afirmado entre las unidades agropecuarias de Rosaspampa a Garpo distrito de Huacachi, Huari, Áncash, 2019”.

Se han reconocido tres rutas naturales a la montaña del alto Huallaga como del caso de Chimbote y Sihuas, del ámbito del Norte de Áncash, prolongándose hacia Huacrachuco y Uchiza (regiones Huánuco y San Martín respectivamente), de Casma, Huaraz y Huacachi en el Centro de Áncash, prolongándose a Monzón y Tingo María (región de Huánuco) y Sur de Áncash respectivamente desde Barranca en la Región Lima; pasando por la localidad de Conococha y Huallanca, prolongándose hacia La Unión y Huánuco de la región del mismo nombre; esta vía transversal indicada es la parte medular del futuro Corredor Económico Norcentral entre la República del Perú y el Estado Federativo de Brasil e incluso convirtiéndose en un corredor bioceánico entre los mismos países mencionados.

Refiriéndose a la carretera como una senda que sirve para el tráfico vehicular motorizada, con características geométricas bien definidas de acuerdo a la normativa técnica emitida por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú; (DG-2018, P.10). Mientras tanto la carretera sin afirmar es cuando la carretera a nivel de la capa o subrasante en donde la superficie de rotación ha producido el desgaste del afirmado a consecuencia de vehículos motorizados. Asimismo, la carretera afirmada es cuando el área de rodadura está conformada por una y más capas compactadas de materia granulada, procesada y natural, que soporta directamente y específicamente de los esfuerzos y cargas del

tránsito; hablando de la carretera no pavimentada que es una carretera del cual el área de rodadura está compuesta por cascajo o afirmado, por estabilización de suelos o tierra natural. De igual modo la carretera pavimentada es una carretera del cual el área de rotación, están conformadas por las mezclas del material bituminosa o del material de concreto pórtland. La trocha carrozable es una carretera de tráfico que no cumple con los requisitos mínimos de los modelos geométricos propios de una carretera, por tanto, el ancho de su calzada es de 4,00 metros como mínimo, por lo que es obligatoriedad construir plazoletas (extensiones de paradas) cada 500 metros; además el área de la zona de rotación puede ser sin afirmar o afirmada; (DG-2018, P.13).

Después de revisar la información de los trabajos previos y teorías relacionadas al tema se formula el problema con la siguiente pregunta ¿Cuál será el apropiado diseño de carretera a nivel de afirmado para que haya transitabilidad vehicular entre las unidades agropecuarias Rosaspampa y Garpo, distrito de Huacachi, provincia Huari, región Áncash?

Dentro de la región Áncash donde se desarrollará el plan “Diseño de la carretera a nivel de afirmado entre las unidades agropecuarias de Rosaspampa a Garpo distrito de Huacachi, Huari, Áncash, se tiene las vías que con su construcción contribuirá al desarrollo económico y sociocultural de la región y del ámbito local, dentro de ellos está: El Proyecto de construcción de la carretera de Rosaspampa a Garpo a nivel de afirmado desde el punto 00+000 km en el lugar denominado Chinchipuquio, hasta llegar al punto 3+075 km en lugar denominado Colca; sin embargo la contribución de estos proyectos permite el desarrollo económico y sociocultural, solo se hacen notorios en los centros poblados urbanos y en la costa, por lo que los centros poblados rurales de la sierra aún se encuentran aislados de las redes viales locales y nacionales.

La propuesta del proyecto en mención nace bajo la problemática de que en la actualidad las unidades agropecuarias de “Rosaspampa y Garpo” carecen de una carretera que unan con los centros urbanos aledaños y contribuya al crecimiento socio económico de estas poblaciones; asimismo tiene como finalidad de optimizar la accesibilidad vial terrestre decreciendo así el tiempo de transporte de

las personas, mercancías y de los productos agrícolas uniéndose a las redes de carretera regional y nacional, para la maduración y realizaciones de dichos proyectos se ajustarán en cuenta las notas recopilados en los precedentes y se hará efectivo del uso de la Norma Técnica DG-2018 y del Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje; sin embargo, se hará varios estudios científicos y tecnológicos de topografía, de mecánica de suelos e hidrología, que permitirán optimizar las características de la zona en estudio.

Al efectuar de este proyecto se está tomando en cuenta de los datos obtenidos de los tratados del nivel de la búsqueda de nuevos conocimientos en donde se evidencian distintas metodologías aplicadas según las experiencias tomadas, sobre las vías afirmadas. Hoy en día las Unidades Agropecuarias de “Rosaspampa y Garpo” no tienen acceso con el caserío de Alpas situado a las orillas del río Puchka afluente del río Marañón en el ámbito de la provincia e Huari, por consiguiente es urgente realizar el estudio para la construcción de una carretera de otro tipo para que enlace a dichas localidades y acceda el tráfico de personas, mercancías y cargas según indica la norma DG-2018 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, alcanzando así el desarrollo social, económico y cultural de ambas unidades agropecuarias así unificándose a través por carretera a nivel local, regional y nacional.

Según el Ministerio de Transporte y Comunicaciones del Perú (MTC) en el “Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito” (2005), el trazado de una carretera se basa a un interés y necesidad socioeconómica. Los dos conceptos se unen para concretizar las reglas técnicas y físicas que debe tener la vía que se anhela, para que en el futuro sean eficientes, a bien de los habitantes que solicitan el uso del servicio de la dicha vía. Además, la infraestructura vial que uniría las unidades agropecuarias de Rosaspampa a Garpo sería para potenciar la calidad de vida de las familias del distrito de Huacachi, provincia de Huari, región Áncash; por lo que, el presente estudio responde en términos generales a la justificación en tres momentos:

La justificación teórica, el presente trabajo de investigación según Narváez y Llontop (2008), sustenta que la topografía es una ciencia que trata del agrupamiento de leyes para ver de manera gráfica el área terrestre, dicha

mostración son hechas sobre superficies llanas y de espacios pequeños de terreno, por consiguiente para la tarea de un topógrafo la tierra es plana manifestando en cantidades geométricas; lo contrario sucede para extensiones enormes de terreno en donde se utiliza la Geodesia entendiéndose que la tierra ya no es plana sino esférica, a través de las teorías que definen el diseño de carretera con la fin de profundizar el estudio tiene que ajustarse al contexto vial de acuerdo a las normas técnicas a de diseñarse y construirse según la evaluación del terreno ubicados en las unidades agropecuarias mencionadas. Además, ya que, al hacer el trazo o el diseño de la carretera, se perfila mejorar el tránsito en el sector de estudio, apoyándose en los pactos aplicados en la actualidad de los nuevos resultados planteados que tendrían que ser aplicados en el ámbito de tiempo no muy remoto (Guerrero, 2017).

Por lo cual se acredita hacer el tratado y así solucionar el principal problema de más de 70 familias de manera directa (según fuente INEI del censo 2017); de esta forma que los habitantes tengan un acceso con vehículos motorizados reduciendo costos y tiempo para transportar los productos agropecuarios y dando lugar para mejorar la calidad de vida de los mismos, nuestro trabajo será desarrollado aplicando la teoría sobre el diseño de una carretera a nivel de afirmado entre las unidades agropecuarias de Rosaspampa y Garpo, distrito de Huacachi, provincia de huari, región Áncash.

Respecto a la justificación práctica, la investigación favorecerá a los pueblos de Mórrope y Monteverde, del distrito de Mórrope, provincia de Lambayeque, región Lambayeque, permitiendo el trasladado de productos de pan llevar, así atender las emergencias lo más rápido posible. (Cajusol, 2016). Al decir de esta justificación es hallar una serie de requisitos mínimos que señala la norma técnica vigente para cumplir con la mejora de la trocha carrozable a nivel de afirmado, en base de los resultados del estudio de factibilidad y estudio de suelos realizados en base de la vía carrozable y su posterior afirmado acorde al Reglamento de Construcción vial vigente y las características entre las unidades agropecuarias mencionadas.

Justificación metodológica, ya que al llevar a cabo la traza de la infraestructura vial, se utilizarán diversos labores, usando técnicas e instrumentos, a fin de la configuración de todo el diseño de la vía, con la realización del plan será más fácil a la zona de predominio de dicho plan (Guerrero, 2017), investigación que será experimental donde se utilizarán instrumentos y estrategias que conduce a mi experimentación mediante excavaciones de profundidad del suelo en diferentes puntos de la trocha carrozable llamado calicatas que admiten el monitoreo del suelo que ha de tratar y, por consiguiente es el camino o la metodología de exploración más efectivo y cabal para luego ser conducido al laboratorio de mecánica de suelos para su tratado; este tipo de investigación se realiza porque de esta forma se dará a conocer las propiedades de las canteras y encontrar si son concisas para ser utilizadas en estas tareas. Dicho tratado podrá determinar si el material de las canteras en estudio es apto para ser empleados en esta clase de tareas.

Hablando de la justificación económica se realiza un presupuesto estándar según los metrados y otras estimaciones en el proyecto donde se analizarán algunas pautas como la superficie y el volumen de la vía, trayectoria, tiempo de recorrido, costo unitario y total de construcción por cada tramo, asimismo el costo de mantenimiento de la carretera acorde a la realidad a los beneficiarios de la productividad en relación de la familia.

Tener conocimiento de las estructuras, características y propiedades de las canteras que posteriormente nos hará a conocer la clase de material que se cuenta en las canteras de la zona y si es posible para poder ser usados en la mejora del nivel de afirmado de la mencionada trocha, para así evaluarlas en la mejora de calidad de vida de las familias de esta zona del distrito de Huacachi, provincia de Huari, región Áncash, con la concretización de la construcción de la referida vía.

Ahora bien, la hipótesis general es: Hi: Si se diseña una carretera a nivel de afirmado entonces habrá transitabilidad vehicular entre las unidades agropecuarias de Rosaspampa y Garpo distrito de Huacachi, Huari, Áncash,

2019; según el Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG - 2018. La hipótesis nula (H0): Si, no se diseña una carretera a nivel de afirmado entonces, no habrá transitabilidad vehicular entre las unidades agropecuarias de Rosaspampa y Garpo, distrito de Huacachi, Huari, Áncash, 2019.

El objetivo general: Diseñar la carretera a nivel de afirmado para la transitabilidad vehicular entre las unidades agropecuarias de Rosaspampa y Garpo, distrito de Huacachi, Huari, Áncash, 2019. Y los Objetivos específicos: a) Realizar los estudios básicos para la carretera Rosaspampa – Garpo, distrito de Huacachi, Huari, Áncash, 2019. b) Diseñar el espesor del afirmado para la carretera Rosaspampa – Garpo, distrito de Huacachi, Huari, Áncash, 2019. c) Demostrar el nivel de transitabilidad vehicular en la carretera Rosaspampa – Garpo, distrito de Huacachi, Huari, Áncash, 2019.

La metodología del presente informe de investigación es de enfoque cuantitativo; tipo de investigación es EXPERIMENTAL, el nivel de estudio es EXPLICATIVO dentro de este nivel se describen las causas basado en información de campo, sobre el estudio que se va a realizar en el lugar para el beneficio de los habitantes de la zona y el diseño es PRE EXPERIMENTAL.

II. MARCO TEÓRICO

Los antecedentes se sintetizan a nivel internacional a Rojas (2016), donde señala que para adquirir el honor de grado académico de especialista en ciencias de la gerencia en comercio internacional, en la casa de estudios denominado Universidad Militar de Nueva Granada de la ciudad de Bogotá, el asunto de estudio llamado: Desarrollo vial en Colombia y el impacto entre las carreteras de cuarta generación, focaliza el problema del crecimiento vial, mostrándonos el nivel bajo de diseño y el tipo de estudio de la investigación cualitativa en el cual nos muestra el bajo diseño y clase de este estudio de investigación cualitativa, focaliza su mira de vigorizar las vías nacionales específicamente en las zonas de puerto y de frontera para el avance de esta conectividad, con los lugares de los centros de producción y consumo, cuyas secuelas es de perfeccionar los caminos y dar facilidad a los habitantes colombianos para su movilización, Concluye, cuando se terminó de construir las carreteras se dio un gran inicio y cambio sustancial e inclusive total de la economía colombiana , este logro ha provocado de avizorar tareas comerciales en el ámbito internacional, gracias a la gran red de carreteras, estaba relacionado al gran cambio vial que le dará paso al país para ser más competitivo ante otros mercados y se adecuará a las presiones de los acuerdos comerciales que deberán implementar posteriormente.

Por tanto, Navarro (2016) en su experiencia del “Modelo de Gestión para la Conservación Vial Para la Red Vial Rural del Cantón Santo Domingo”, focaliza el desequilibrio dudando la regla del mantenimiento vial, con el propósito de ascender la capacidad vial y el tráfico, cuyas secuelas es observar la operatividad también la funcionabilidad de la carretera, y a la vez, Concluye indicando que el mantenimiento vial es una norma oficial para ahorrar el desgaste acelerado de una carretera, recalando que esta situación no debe de darse en cualquier momento, sino aún debe de estar sujeto al tiempo de la vida útil y empequeñeciendo el trueque.

Además, Calles (2016), en su estudio sobre: un paradigma se mantenimiento vial, mediante el trazado y clase de investigación de tipo cualitativo, focaliza su

meta en aumentar la capacidad de las carreteras y la velocidad del tráfico, cuyas secuelas es observar las circunstancias de la operatividad y dar funcionalidad a una carretera, a su vez, termina que el mantenimiento vial es una norma tomada para bajar el desgaste rápido de una carretera.

Dando respuesta a los antecedentes investigados en el ámbito internacional, se sustenta en la tesis realizada como trabajo de graduación de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de la ciudad Ambato del Ecuador, señala que el estudio realizado por Jácome y Gonzalo, (2011), bajo el tema “La infraestructura vial y su incidencia en el buen vivir de los habitantes de las colonias Libertad y Allishungo, parroquia Fátima, Cantón Pastaza, provincia de Pastaza”, concluye que: Los beneficiarios mediante este proyecto tendrán enormes facilidades de aportar al mercado con productos agrícolas, ganaderos y madereros. Por tratarse de una trocha carrozable que une hacia zonas rurales, este camino tiene características de un camino vecinal, y se ha tomado que el tráfico vehicular predominante serán los vehículos de carga. El diseño de la vía cumple con las normas y las especificaciones técnicas a fin de decidir el correcto diseño para que los vehículos que transitan en esta vía tengan la seguridad y de optimizar el tiempo de viaje de los usuarios del cantón de Penipe.

Para los autores Doré, Bilodeau y Le Vern (2016), la traza de caminos no pavimentados presenta un problema técnico y ambiental; nos dice que los espesores de las cubiertas granulares no deben ser ni muy elevados porque genera pérdida de material ni muy bajos porque genera envilecimiento y agravios.

La Vanguardia (2018), sostiene que el estado de carreteras fue muy complejo y se arbitraron reducciones al tránsito de carros por los principales ejes de tránsito vial en los departamentos de Pirineos Atlánticos y de Landas, efecto de las vigorosas nevadas en el sur de Francia. Los carros con mayor de 7,5 TM no pasaron por muchas horas en la península ibérica (España) don el confín de Biriatau y fue negado a transitar por la autopista A64 Toulouse-Bayona, aunque en la A63 Burdeos-Bayona en la nación española hasta horas 15.00 hora local.

Cancela (2017), dice que el tránsito vehicular en la península ibérica (España) empieza ser un obstáculo grave. Las vías a través de carreteras están cada vez más congestionadas, generando mayor contaminación a las ciudades, pero se hace más limitado para aliviar esta postura. En los tiempos que llegó la mutación, por allá del año 2007, la conservación de la carretera ha sido verdaderamente nula, pues si los tributos se siguen abonando justamente parejo. Inclusive se elevan al enorme posible en ciertas nociones como el IVTM.

Por otra parte, Martínez-Mateos (2012) publica su artículo titulado “La Accesibilidad regional y el efecto territorial de las infraestructuras de transporte; aplicación en Castilla - La Mancha” en donde menciona que La accesibilidad es, etimológicamente, «calidad de accesible». Johnston la define como «la oportunidad relativa de interacción y contacto» (cit. en Higuera, 2003: 415). Que en la praxis se considera como la máxima o mínima facilidad para entrar de un sitio a otro. En conclusión, en un territorio determinado que adquiere sentido comparando distintos puntos del mismo entre sí. Siendo uno de los temas más relevantes de la Geografía del Transporte, ambicionando una serie de tratados y análisis al respecto (Willigers, 2006: 54). Concluyendo con su trabajo por resaltar el uso enorme de la metodología empleada para aumentar el conocimiento específico sobre la correspondencia entre el sistema de infraestructuras de transporte y sus efectos sobre un espacio de ámbito regional.

A nivel nacional, se tiene a Puccio y Tocto (2018), en sus investigaciones realizadas en la ciudad de Chiclayo: "Diseño de infraestructura vial para transitabilidad entre localidades Mórrope Km 0+000 y Monteverde Km15+680, Mórrope, Lambayeque – 2018", focaliza su preocupación, en llevar a cabo el diseño de infraestructura vial para optimizar la transitabilidad y tipo de su investigación es cuantitativa, teniendo en cuenta como meta importante el de efectuar el trazado para el perfeccionamiento de la carretera, aun bien su fruto avale a una perfecta asequibilidad de la estructura vial que permitirá mejorar la transitabilidad, de esta manera incrementando el transporte de mercancías, de pasajeros, de productos, e potenciando los movimientos financieros, comerciales y el turismo, para la incorporación de los pueblos cercanos para dar un mayor auge integral.

De igual manera la investigadora Vega (2018), en su tesis titulada “Análisis de la Capacidad y Niveles de Servicio de las vías de ingreso a la ciudad de Cajamarca pertenecientes a la Red Vial Nacional” presentada a la Universidad Nacional de Cajamarca, sobre la desmesurada crecida del parque automotriz y la gran demanda del transporte a nivel distrital y provincial han generado el incremento del flujo de la transitabilidad influyendo con seriedad en el servicio de la vía de la red vial nacional que entran a la ciudad de Cajamarca. Semejantemente, se ven con claridad que se forman columnas de vehículos en las vías de entrada a la ciudad a diferentes horas diarias, generando congestionamiento vehicular y molestias para los conductores y al poblador aledaño a la vía. De igual manera, el diseño y la escasa conservación de la vía contribuye a este problema permitiendo la solución inmediata con anticipación de caso contrario las condiciones serán cada vez más seria. Concluyendo su tesis, que en esas vías han aumentado la velocidad de recorrido con la capacidad de mejora, proporcionando una mayor circulación de vehículos e incrementando la velocidad de recorrido, por tanto, en corto, en mediano y largo plazo se planteó mejorar el nivel de servicio y la calidad de circulación en la vía que están en situación desfavorable, pero si se podría modificar si es que no llega a obtener respuesta esperada.

Así mismo Guerrero (2017), en su trabajo cuyo nombre es el Diseño de una vía que será una carretera que uniría los pueblos de Muchucayda – Nueva Fortaleza – Cauchalda, trabajado en la ciudad de Trujillo, menciona su problemática que a falta de un diseño de carretera, contrasta con la investigación cualitativa, mencionando las metas de realizar un diseño de una carretera, y cuya secuela es diseñar carretera por la zona en estudio, respaldando la factibilidad vial con el objetivo de potenciar la actividad económica, financiera y comercial del distrito de Santiago de Chuco.

Dando respuesta en el ámbito nacional, el investigador Parellada (2017), manifiesta defendiendo que las carreteras de nuestro país están olvidadas en mal estado que se deterioran aceleradamente ocasionando daños y perjuicios a los transeúntes y a los habitantes de la zona, además hay poca inversión por los responsables del estado, por la existencia de dicha carretera en pésimas

condiciones, que obstaculiza traficar por la existencia de baches, huecos generando la reducción de la velocidad vehicular causando malestar y pánico en los habitantes, además aumentando en dichos tramos accidentes, lesiones, percances y fallecidos.

Por su lado, Vizcarra, sostiene, que en nuestro país en un 78% de la Red Vial Nacional no tiene problemas, pero sin embargo el 22% del restante si presenta problemas, por tener limitaciones, pero muy pronto en un tiempo no muy lejano se rescatará el tránsito vehicular en dichas carreteras, enfatizó el Ministro de Transportes y Comunicaciones.

De igual manera, Gestión (2016), dice que las vías a nivel de carreteras son medios de conexión más importantes del país. A su vez de los servicios primarios de transportar a las personas, son operantes utilizados por los sectores públicos y privados para disminuir los costos de transacción, especialmente en los mercados regionales, que a favor a ellas consiguen una relevante adhesión con los centros económicos de la costa. Así, en cúmulo, las economías están óptimas si cuenta con más carreteras y estas son de prestancia.

Por su parte, la Infraestructura vial certifica la buena circulación de vehículos (Glosario de términos, 2018). Para la realización de tratados o estudios a cerca de carretera a nivel de expediente técnico, tomándose en cuenta de la Norma de Diseño Geométrico de Carreteras - 2018, por lo cual, establecieron el mecanismo para los trazados de las infraestructuras viales. Ahora bien, las conjeturas que están relacionado a la Infraestructura Vial respaldan a la buena transitabilidad de los vehículos (Glosario de términos, 2018).

No habiendo un plan de pre inversión para respaldar la transitabilidad idónea en las áreas predominantes del plan, por causa de las condiciones desfavorables que afectan a la transitabilidad proponemos en hacer el diseño apropiado de la factibilidad de las infraestructuras viales, a merced de los pueblos que están involucrados, certificando la amplitud, la seguridad asimismo el desarrollo social y económico (Glosario de términos, 2018).

Respecto a los diseños geométricos de las carreteras, según Espinoza (2017), presenta en el trazo de una carrera o calle. En ese sentido, las condicionantes deben situarse en la carretera mediante el estudio topográfico de los terrenos, el estudio geológico, estudio ambiental, hidrológico y urbanístico. Ahora bien, para el trazado de una carretera primero se debe realizar un estudio de viabilidad para el trazado de la vía, luego debe proceder al trazado exacto y el estimando en el proyecto de construcción.

Así mismo, el manual de Seguridad Vial 2017, es un instrumento técnico normativo a nivel nacional, se encuentra direccionado a las instancias gubernamentales responsables de gestionar la elaboración y mantenimiento de vías: nacional, regional y gobierno local. Respecto a las estaciones pluviómetros se tendrán que identificar para realizar información del mapeo cartográfico y datos atmosféricos.

Mientras tanto, que el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018 resaltando algunos datos que relacionan con la presente investigación resaltan lo siguiente: Con respecto a los tratados del impacto vial, que se encargan a reconocer el cambio generado en los tránsitos vehiculares y peatonales existentes, como acontecimiento de instalar un plan fuera y dentro de los derechos de las vías, no obstante dar la respuesta para la mitigación del impacto que pueda suceder en el futuro que podrían ocurrir en la operación; (DG-2018, P.11). Por otra parte, los estudios de la Geodesia y topografía respaldan en todas sus dimensiones al aplicar el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP), además se usan las unidades del SI o el Sistema Métrico Modernizado; (DG-2018, Pág.17).

En la autorización para la ubicación, diseño y construcción de los accesos las autoridades competentes de la gestión de las tres redes viales, que conforman el SINAC, otorgarán las autorizaciones para la ubicación, diseño y construcción de los accesos a las instalaciones fuera del Derecho de Vía de la carretera, para lo cual, los solicitantes presentarán los estudios técnicos correspondientes, acorde a la normatividad vigente sobre la materia, a fin de no afectar el buen

funcionamiento y seguridad vial de la carretera; (DG-2018, Pág. 117). Los diseños geométricos en los perfiles o alineamientos verticales, están constituidas por varias líneas rectas unidas por curva vertical parabólica, al cual dicha recta es la tangente; en cuya tarea de la pendiente definimos de acuerdo al avance de los kilometrajes, poniendo los positivos, aquellos que implican incrementos de cotas y negativos los que produce una disminución de cotas; (DG-2018, Pág. 169).

Las calzadas, partes de las carreteras destinadas al tránsito de vehicular conformadas por una o más carriles, no incluyendo la berma. La calzada está dividida por carriles, los cuales están destinadas al tránsito mediante columna vehicular en el mismo sentido de tráfico; (DG-2018, Pág. 190). Las bermas son franjas longitudinales, paralelas y adyacentes a la calzada de la carretera, que sirven de confinamientos de las capas de rodadura utilizándose como espacio seguro de estacionamiento vehicular en casos de emergencia. No importando el espacio o área de acabado de la berma, por lo general debe mantenerlos los mismos niveles de declive (peralte o bombeo) de las superficies de rodadura según las evaluaciones técnicas y económica del plan, están conformadas por el material similar a las capas de las rodaduras de la calzada; (DG-2018, Pág. 192).

El peralte es el declive colateral que se encuentran en las carreteras en los tramos de doblez, destinadas a equilibrar la fuerza centrífuga del móvil; (DG-2018, Pág. 196). Teniendo en cuenta, que la legitimidad de la franja de la vía, es el espacio libre que se encuentra en ambos lados de la carretera comprendida que en el futuro realizarían obras complementarias como son obras de arte, ensanche, mejoramiento, señalización, mantenimiento preventivo y correctivo de la carretera a construirse, asimismo dicho espacio servirá de seguridad para el usuario; (DG-2018, Pág. 198). Por su parte, los separadores por lo general son fajas de terreno paralelas al eje de la carretera, para separar calzadas de direcciones del mismo sentido del tránsito o para separar direcciones con sentidos opuestos del tránsito. El mismo comprende la berma y la cuneta interior en ambas calzadas; (DG-2018, Pág. 199).

Los taludes son declives del trazo dada a la superficie del costado del camino, tanto en las áreas llamadas cortes como en terraplén. Dicho declive es la

tangente del ángulo formado por la parte plana del área del terreno y la línea teórica horizontal; (DG-2018, Pág. 202). Por otro lado, el financiamiento conforma las determinaciones de los valores totales de los estudios o proyecto, enmarcado en partidas y subpartidas. El presupuesto consta de unidad de medida, metrado, valor unitario y el valor de la partida producto del metrado con el valor unitario; de acuerdo a lo establecido en la normatividad de partidas vigentes en mejoramiento o construcción de una determinada obra. (MTC. D.G.2018, P.278).

En el ámbito regional se tiene a los investigadores, Alejos y Cáceres (2016) en su tesis denominada “Alternativas para la Transitabilidad al anexo Huacacorrall del distrito de Guadalupito – Virú – La Libertad”, realizada para la graduación en la Universidad Nacional del Santa de Chimbote, donde manifiestan lo siguiente: Precisa en primer plano sobre el estudio de rutas es la elaboración de un plan del estudio de rutas, que consiste que por dentro de la faja de terreno con ancho variable debe de pasar la carretera obligatoriamente acore a las exigencias técnicas y factibilidad de la ruta para el trazado de la carretera; en segundo plano la elaboración de los croquis teniendo en cuenta el mapa de la región, que representan al terreno, que se obtiene por la proyección del plano, y además de la superficie esférica de nuestro planeta; el relieve del terreno muestra representado por mapas mediante curvas de nivel que se encuentran puntos situadas en la misma cota. Los mapas para utiliza la elaboración de croquis de un camino editados en escala de 1:25000 y 1:100000, con estos datos adquiridos el ingeniero tiene una idea para el estudio de dicha zona.

Para todo esto se sigue las reglas clásicas de Wellington, que establece lo siguiente: Iniciando de que no se permite hacer un vistazo de una línea, sino de toda la superficie, viendo una faja lo más ancho que sea en ambos contornos de la línea que enlaza los puntos extremos; continuando evitar pasar por lugares muy pobladas, desigualdades de terreno, puntos rocosos, pantanos, vegetación tupida, terminando que el ingeniero debe de solucionar toda información desfavorable. Concluyendo que en nuestro país como en otros países existe el centralismo en la capital de los distritos, provincias, etc., Para evitar este flagelo cambiar de rumbo los patrones espaciales de territorio del pueblo que se encuentran en la zona rural

del servicio o infraestructura, para lograr la equidad con la accesibilidad de parte al proyecto de buen vivir.

Respondiendo en el plano local Aquino (2012) en su obra: Carretera Binacional Perú – Brasil “Chimbote –Casma – Huaraz – Tingo María – Pucallpa – Cruzeiro Do Sul”, concluye categóricamente que la ruta troncal de la futura carretera Huaraz – Tingo María es por la variante del Río Marañón”, que actualmente la Empresa Construcción y Administración S.A. (CASA) en convenio con Provías Nacional del MTC se está ejecutando el afirmado de los tramos de Huacaybanba y Monzón en la región Huánuco.

Por allá de los años de 1970 existían proyectos carreteros de penetración hacia la selva por las orillas del río Puchka hasta llegar a Monzón y Tingo María, previo a este proyecto han existido muchas investigaciones y en el gobierno de Ollanta Humala donde se oficializa este anhelado proyecto, existen antecedentes que hace más de un centenar de años, muchos pioneros han tratado de consolidar este majestuoso proyecto de hacer la unión entre la selva del alto Huallaga con el mar de la región de Ancash y que con esa finalidad se han realizado varios recorridos de exploración que opinaron las enormes beneficios que tiene esta carretera.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de Investigación

Investigar desde una perspectiva científica del paradigma CUANTITATIVO, el Tipo de investigación del presente trabajo es EXPERIMENTAL porque, en un experimento, la variable independiente resulta de interés para el investigador, ya que hipotéticamente será una de las causas que producen el efecto supuesto, es aquella investigación que su objetivo es la resolución del problema, orientándose con la búsqueda de nuevos conocimientos para su aplicación; porque pretende modificar la realidad problemática de los pueblos de Rosaspampa – Garpo, con la propuesta de este diseño, proporcionará la transitabilidad de vehículos y así acceder a la red vial, el presente diseño de investigación que se desarrollará es PRE EXPERIMENTAL con un solo grupo; ya, que su grado de control es pequeño, se analiza una sola variable tendrá un pre encuesta y un post encuesta, experimentar las condiciones y limitaciones existentes en los espacios de estudio, como también las adquisiciones de informaciones de las zonas intervenidas para el análisis de los diversos aspectos y componentes que intervendrán en el estudio, luego compararlos con los estándares ya normados y validarlos para su aplicación en el diseño de la carretera, la variable es implícita porque no se manipulan variables, se plantea la propuesta que es el Diseño de Carretera a Nivel de Afirmado para la transitabilidad vehicular; cuyo diseño se esquematiza de la manera siguiente:

O1: ----- X ----- O2

Dónde:

M: Muestra

X: Manipulación de variable O1: Pre encuesta

O2: Post encuesta

O: Observaciones recogidas de la muestra.

3.2. Variables y Operacionalización

3.2.1 Variables

Variable independiente

Diseño de carretera a nivel de afirmado.

Variable dependiente

Transitabilidad vehicular.

3.2.2 Operacionalización de variables

Diseño de carretera a nivel de afirmado para transitabilidad entre unidades agropecuarias Rosaspampa y Garpo, Huacachi, Huari, Áncash, 2019.

Tabla 1. Operacionalización de Variables: Diseño de carretera a nivel de afirmado para transitabilidad entre unidades agropecuarias Rosaspampa y Garpo, Huacachi, Huari, Áncash, 2019.

NOMBRE DE LA VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
VI: Diseño de carretera a nivel de afirmado.	Son componentes que acogen el flujo de vehículos de manera adecuada y precisa desde un punto de vista, a otro reduciendo las externalidades ambientales como del contexto. (Solminihac, 1998).	El diseño de la carretera a nivel de afirmado se medirá utilizando cada uno de los indicadores que son generados a través de las dimensiones mediante los informes de estudios de ingeniería básica.	Informe de estudios de ingeniería básica.	Topográfico (und,%m)	Razón
				Tráfico (veh/día)	Razón
				Suelos y Canteras (und, %)	Razón
				Geología y Geotecnia (%und)	Razón
				Hidrología e Hidráulica (m2,m3/s, ha)	Razón
				Estudio Ambiental	Cualitativo
			Informe Arqueológico	Cualitativo	
			Diseño de espesor de afirmado para la carretera.	Afirmados	Razón
VD: Transitabilidad vehicular.	Transitabilidad etimológicamente, es: «Calidad de accesible». Johnston la define como «la oportunidad relativa de interacción y contacto» (cit. en Higuera, 2003, 415). En la praxis transitabilidad es la facilidad de trasladarse de un lugar a otro con mayor o menor frecuencia. (Willigers, 2006, 54).	Es la manifestación causada por el flujo de vehículos en una determinada vía.	Nivel de tránsito	Nivel de transitabilidad vehicular	Cualitativo

Fuente: Elaborado por el investigador, 2019.

3.3 Población (Criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis.

Población

En esta investigación la población, es realizar el diseño de 3,075 kilómetros para la carretera a nivel de afirmado de Rosas Pampa y Garpo.

Muestra

La muestra es realizar el diseño de 2 km. de carretera a nivel de afirmado de Rosaspampa a Garpo. Debido a la distancia total de dicha carretera que es de 3,075 km, y obteniendo la información precisa con una calita de dimensión de 1m² x 1,5 m de profundidad en cada km. de carretera de los 2 kilómetros (muestra); por factores climatológicos y presencia de terrenos escarpados en el último tramo no se pudo concretizar con el estudio de toda la carretera (población); por otro lado, la selección de la muestra es probabilística por conveniencia del investigador. “La muestra es un extracto, un subconjunto de la población que es un conjunto. Decimos que es un subgrupo de elementos que corresponden a ese grupo definido” (Hernández, et al. p. 175).

Muestreo

El método de muestreo para escoger la muestra es probabilístico, ya que cada uno de los elementos de la población es seleccionada al azar.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Entre las técnicas se tiene la encuesta y la observación, mientras tanto entre los instrumentos de colección de datos se tiene a las fichas de: Cuestionario, escala de valoración y diario de campo; que generan la respuesta de los objetivos específicos y del objetivo general de la presente tesis; por tanto, sí se requiere y se resalta la validez y fiabilidad de los instrumentos (Regalado, 2011); en este ámbito condiremos que la técnica es la agrupación de dichos mecanismos como medios y los sistemas de lograr sus objetivos como recoger, dirigir, preservar volver a hacer y transferir los datos, también podemos decir que es un sistema

con reglas que ayudan a poner los métodos, que todo ello realizan un distinto valor. Por otra parte, las técnicas de la investigación se moldean por la utilidad, que todo ello se puede traducir en las optimizaciones de los determinados esfuerzos, con ello se mantiene una óptima administración de recursos y severamente con la comunicación de todas las respuestas pendientes.

En Regalado (2011), se tiene en claro que los instrumentos pueden ser recursos del investigador para llegar a su proximidad de fenómenos y prevalecer de ello la información. En cada instrumento se discernirse de dos criterios, que son la forma y el contenido; la forma de dicho instrumento esta entrelazado a la clase de proximidad, que esto es estable con lo práctico, que se emplean para un determinado cuestionario. Y el contenido, se declara como la explicación de los determinados datos precisos, óptimos, que se necesita adquirir, se hace, en una secuencia de preguntas, que es como el respectivo indicador, respecto al ítem, de detalles a ver.

Regalado (2011) nos dice que la validez es un instrumento que mide la variable que se pretende medir, y por otra parte la confiabilidad, es un instrumento, genera los rendimientos sólidos y muy consistentes, en este estudio los instrumentos serán validados por tres jueces expertos para ver la calidad de los criterios en el instrumento.

3.5. Procedimientos

Describen de como acopiar las informaciones, las manipulaciones o controlar la variable y la coordinación institucional requerida para llevar a cabo la investigación, cuyo documento de aceptación debe ser incluido en anexos.

En campo se elaboró los estudios básicos como levantamiento topográfico con equipos topográficos como la estación total, prismas y winchas; mecánica de suelos para determinar el CBR, el conteo con el Métodos de evaluación de tráfico en la vía de estudio, las tomas de datos para la elaboración del informe de evaluación hidrológica.

En el laboratorio, se tienen los instrumentos como: Horno, Tamices, Bandejas, Espátulas Balanzas, Copa de Casagrande, determinación del CBR.

En el gabinete, con equipo de oficina como las computadoras, impresora multifuncional y útiles varios, para la generación de los planos de planta, perfil longitudinal y secciones transversales, la elaboración de los diseños de la carretera y diseño de vías. Con el uso de Software: AutoCAD, AutoCAD Civil, MS Office.

Según (CARRILLO, 2011) expresa, que Es un procedimiento o actividad con las intenciones las informaciones suficientes para los logros de los objetivos de la investigación, refiere también de cómo coleccionar el dato” como en este caso de los objetivos “Está relacionado con la operativización de variables / categorías / dimensiones; el ente para realizar tal colección se data en el tratado”.

3.6. Métodos de análisis de datos

El análisis de los datos en la presente investigación estará constituido por el análisis de las técnicas e instrumentos de estudio correspondiente al diseño de carreteras a nivel afirmado; así mismo, la validación de los instrumentos se tomará en cuenta para su aplicación. Este método contiene el de procesar y analizar el dato, como a nivel descriptivo como inferencial. Se usará para este método programación especializada de ingeniería, tales como el AutoCAD, AutoCAD Civil 3D, para los planos. Además, se elaborará office Excel para cálculos y Word para la digitación de textos. Las conclusiones y los resultados se detallarán según los objetivos planteados.

Los análisis de los datos se fundaron en:

- ✓ Precisar la clase de datos.
- ✓ Realizar las validaciones de los datos.
- ✓ Fijar las confiabilidades de los instrumentos.
- ✓ Efectuar cálculos y gráficos, etc.
- ✓ Realizar la contrastación de hipótesis.
- ✓ Realizar la interpretación según la formalidad teórica que sustenta la

investigación.

Tabla 2. Técnicas e instrumentos y recolección de datos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	TÉCNICA	INSTRUMENTO	RESULTADOS
Realizar los estudios básicos de la carretera Rosaspampa – Garpo, distrito de Huacachi, Huari, Ancash, 2020.	Observación experimental	Fichas	Se determina el informe del levantamiento topográfico de la franja, teniendo en cuenta, la longitud del proyecto y considerando un ancho suficiente para poder efectuar variaciones del trazo.
	Observación experimental	Fichas	Se determina el informe de mecánica de suelos, considerando los tipos de suelos y características físico – mecánicas, espesor de los estratos, nivel freático y demás detalles.
	Observación experimental	Fichas	Se determina el informe hidrológico con la finalidad de minimizar la infiltración de agua en los terraplenes o cortes, la que puede afectar las condiciones de estabilidad de la carretera.
	Observación experimental	Fichas	Se determina el informe del estudio del impacto ambiental para evitar la destrucción de la vegetación en general.
	Observación experimental	Fichas	Se determina el informe de la evaluación del diseño geométrico de la carretera a nivel de afirmado.

<p>Elaborar la propuesta técnica de diseño a nivel de afirmado de la carretera Rosaspampa – Garpo, distrito de Huacachi, Huari, Ancash, 2020.</p>	<p>Observación experimental</p>	<p>Fichas</p>	<p>Se determina el informe de la propuesta técnica de diseño a nivel de afirmado de la carretera a ejecutarse.</p>
---	---------------------------------	---------------	--

3.7. Aspectos éticos

Con respecto a las consideraciones éticas del trabajado se ha elaborado con honestidad, responsabilidad y honradez, en beneficio de la familia de las comunidades de Rosaspampa y Garpo del distrito e Huacachi, provincia de Huari, región Áncash.

(Delgado R. Martha Beatriz). Afirma que los estudiosos en investigación certifican la exactitud de las respuestas, se ha trabajado con insistencia calificando honorabilidad, decencia y carácter impecable en la ejecución del plan, igualmente, preservar el ambiente en el lapso de diversos estadios del plan. (Código de Ética Profesional, 2010). Menciona que, los estudiosos han mostrado las competencias técnicas para ejecutar el plan a nivel de tesis.

La originalidad es el aspecto ético, de suma importancia en toda investigación porque la información utilizada se encuentra debidamente citada con parámetros internacionales teniendo en cuenta la regla ISO 690 y tiene los resultados del software constatando la originalidad del trabajo denominado TURNITIN, que nos da a conocer un reporte de investigación y dando fe de su originalidad.

El anonimato, es el aspecto ético discreto y confidente de la investigación, no se considera los datos personales o de cualquier índole de los integrantes de la muestra de estudio.

IV. RESULTADOS

4.1. Respuesta al Objetivo General: Diseñar la carretera a nivel de afirmado para la transitabilidad vehicular entre las unidades agropecuarias de Rosaspampa y Garpo, distrito de Huacachi, Huari, Ancash, 2019.

Para elaborar este tipo de diseño se empleó el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG–2018 M.T.C, con las respuestas obtenidas en el informe topográfico, donde se menciona que los tramos del proyecto de investigación tienen orografía ondulada y accidentada, cuyas pendientes oscilan entre de 2% hasta 9%, por lo que califica las prerrogativas de las trochas carrozables, porque su IMDA es menor que 200 veh/día, según los estudios del tráfico se tiene un IMDA de 42 veh/día; como se indicó líneas arriba presenta una orografía ondulada y accidentada, se tomó como velocidad directriz del diseño de 30 kilómetros por hora de acuerdo a la tabla 01 de esta investigación, también se empleó la tabla 02 de la misma sobre la Distancia de Visibilidad de parada.

Tabla 3. Rangos de la Velocidad de Diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía.

CLASIFICACIÓN	OROGRAFÍA A	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO VTR (km/h)																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10									
Autopistas de primera clase	Planos																			
	Ondulados																			
	Accidentados																			
	Escarpados																			
Autopistas de segunda clase	Planos																			
	Ondulados																			
	Accidentados																			
	Escarpados																			
Carreteras de primera clase	Planos																			
	Ondulados																			
	Accidentados																			
	Escarpados																			
Carreteras de segunda clase	Planos																			
	Ondulados																			
	Accidentados																			
	Escarpados																			
Carreteras de tercera clase	Planos																			
	Ondulados																			
	Accidentados																			
	Escarpados																			

Fuente: MTC

Teniendo la velocidad de diseño que es de 30 km/h, asumiendo valores marcados en la Tabla 02.

Tabla 4: Distancia de visibilidad de parada (metros), en pendiente 0%

Velocidad de diseño (km/h)	Distancia de percepción reacción (m)	Distancia durante el frenado a nivel (m)	Distancia de visibilidad de parada	
			Calculada (m)	Redondeada (m)
20	13.9	4.6	18.5	20
30	20.9	10.3	31.2	35
40	27.8	18.4	46.2	50
50	34.8	28.7	63.5	65
60	41.7	41.3	83.0	85
70	48.7	56.2	104.9	105
80	55.6	73.4	129.0	130
90	62.6	92.9	155.5	160
100	69.5	114.7	184.2	185
110	76.5	138.8	215.3	220
120	93.4	165.2	248.6	250
130	90.4	193.8	284.2	285

Fuente: MTC.

La sección transversal, para la presente investigación se está considerando la sección Típica I de 4,00 m de ancho de la calzada con respecto al carril y bermas de 0,50 metros por cada lado, para el cálculo del sobreancho se ha usado la Tabla 03, que se señala en esta investigación, con volumen bajo de Tránsito, se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$Sa = n(R - (R^2 - L^2)) + \frac{V}{10} R$$

Dónde:

Sa: Sobreanchos n: número de carril

L: Longitudes desde los Ejes Posteriores a la Parte Frontal del Vehículo de Diseño.

V: Velocidades de Diseño. R: Radios de las Curvas.

Tabla 5: Factores de reducción del sobreebancho para anchos de calzada en tangente de 7,20 m

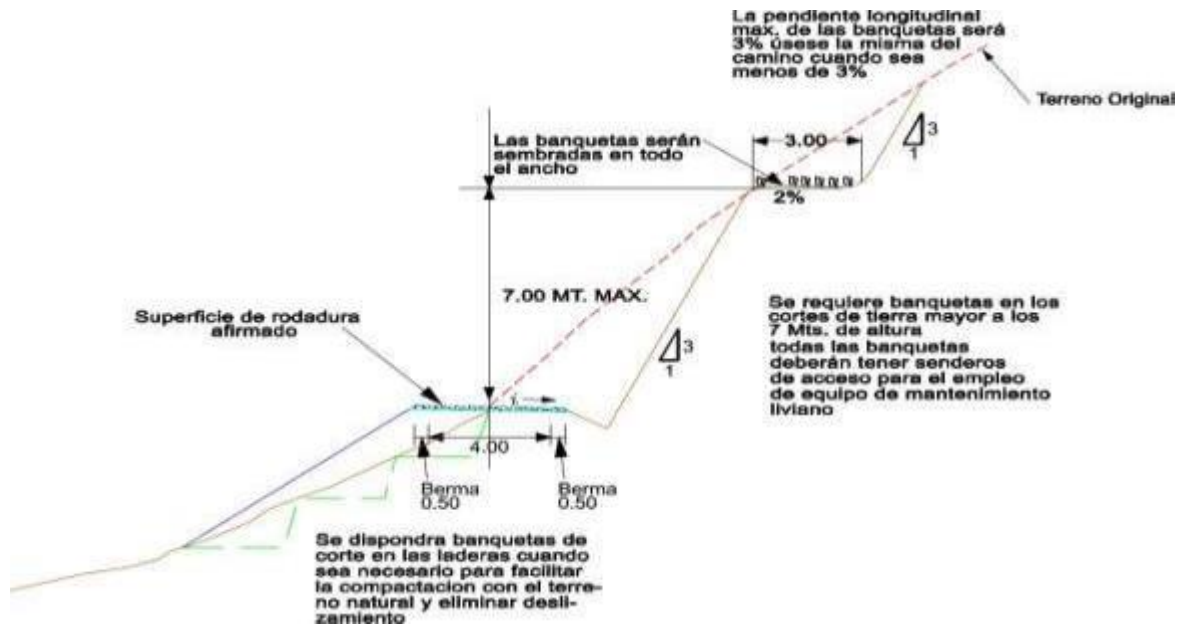
Radio (R) (m)	Factor de reducción	Radio (R) (m)	Factor de reducción
25	0.86	90	0.60
28	0.84	100	0.59
30	0.83	120	0.54
35	0.81	130	0.52
37	0.8	150	0.47
40	0.79	200	0.38
45	0.77	250	0.27
50	0.75	300	0.18
55	0.72	350	0.12
60	0.70	400	0.07
70	0.69	450	0.08
80	0.63	500	0.05

Fuente: MTC.

Nota: El valor mínimo del sobreebancho a aplicar es de 0.40 m

Ofrecemos las colocaciones de las carpetas de rodaduras sobre las subrasantes, cuyas carpetas estarán constituidas por unas capas de afirmado, por ende, tendrán un bombeo de 2% en ambos lados para dar facilidad al drenaje transversal de cuya plataforma.

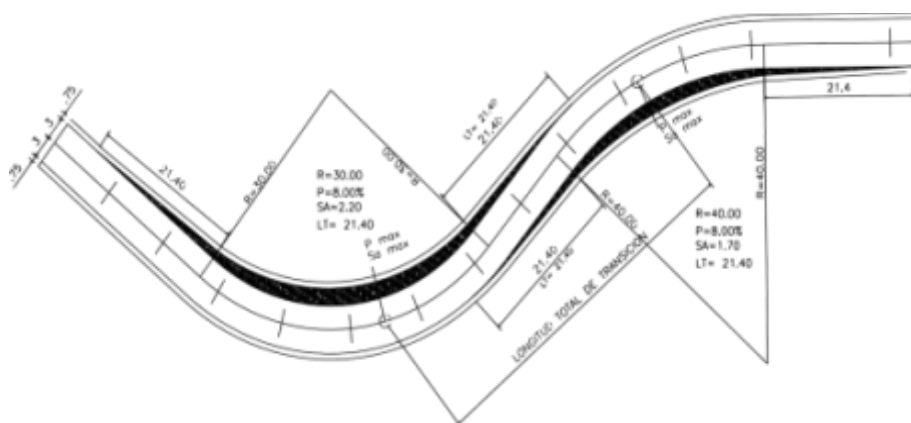
Figura 1: Diseño de carretera afirmada



Fuente: Elaborado por el investigador

Referente a la curva continua de los sentidos contrarios con los elementos que se indican como: radio, peraltes, asimismo sobreancho distintos, desarrollándose al iniciar la transición dentro de la curva con exactitud en el origen donde el peralte y el sobreancho son del máximo alcance en donde se obtiene una distancia longitudinal apropiada para desarrollarlas las transiciones de peralte y sobreancho como se puede ver en la siguiente gráfica.

Figura 2: Transiciones de peralte y el sobreancho



Fuente: MTC.

De acuerdo a lo observado en la zona de estudio, no hay inconvenientes para el desarrollo de los trabajos del ancho de las secciones transversales en todo el recorrido longitudinal del sector rural.

Los perfiles longitudinales están conformados por la rasante y a la vez está conformada por un grupo de líneas rectas unidas por arcos verticales parabólico, al cual dicha recta es tangente. Entre ellas las curvas verticales se prolongan, a lo largo de su longitud se realice el paso graduado de la pendiente de tangente de acceso a la tangente de escapatoria.

La curva vertical en este tratado ha sido proyectada de acuerdo a la permisibilidad, cuando menos sea la distancia de visibilidad ínfima de parada. Los valores mínimos adoptados para longitudes de dichas curvas son de 80 metros para las convexas y de 100 metros para las cóncavas.

Además, hemos usado una pendiente ínfima de rasante 1,21% para salvaguardar el drenaje y una pendiente supremo de + 9,00%, según la topografía, los cuales se aprecia en los planos de planta y perfil longitudinal.

Al final, se tiene la característica geométrica de diseño para la carretera de Rosaspampa a Garpo, complementándose en esta investigación, partiendo del Manual de Diseño de Carreteras (DG 2018), en relación de la velocidad directriz de trazo:

Tabla 6: Característica Geométrica de diseño

CARACTERÍSTICA	VD = 30 KPH
Ancho de la Calzada	4,00 m
Ancho de las Bermas	0,50 m c/lado
Bombeo	2%
Radio mínimo	35 m
Sobrecancho supremo	2,53 m
Peralte supremo	8%
Pendiente suprema (Zonas inferiores a 3000 msnm)	9%
Pendiente suprema (Zonas superiores a 3000 msnm)	8%
Talud de relleno	1,5H:1V
Talud de corte	De acuerdo al tipo de material
Cunetas triangulares revestidas	0,90 x 0,45
Afirmados	20 cm

Fuente: Elaborado por el investigador, 2019.

Se precisa que:

La zona a evaluar en el presente capítulo son la recopilación de la información y procesamiento que nos permite realizar los cálculos para el trazo de la carretera que será a nivel de afirmado.

Se realizaron los estudios básicos como son:

Informe topográfico, informe de tráfico (IMD), informe de suelos, informe geológico-geotecnia, hidrológico, informe de Impacto Ambiental e informe arqueológico; y con esos datos obtenidos se procedió a elaborar el diseño geométrico de carretera obteniéndose las siguientes características: De largo km 3+075, ancho 4,00 metros promedio y pendiente de 2% hasta 9%. (Ver planos: planta topográfica y secciones transversales).

4.2 Respuesta al objetivo específico 01: Realizar los estudios básicos para el diseño de la carretera Rosaspampa – Garpo, distrito de Huacachi, Huari, Ancash, 2020.

Estudios de Ingeniería Básica

- ✓ Informe topográfico.
- ✓ Informe de tráfico (IMD).
- ✓ Informe de mecánica de suelos.
- ✓ Informe Geológico y Geotecnia.
- ✓ Informe hidrológico.
- ✓ Informe de Impacto Ambiental.
- ✓ Informe arqueológico.

4.2.1 Informe Topográfico:

Se realizó el informe topográfico, en donde se encontró la zona del proyecto con pendiente que varían del 2 al 9%, con morfología de terrenos accidentados y ondulados, con la ayuda de los equipos de topografía se realizó el levantamiento topográfico en una franja de 50 metros de 25 metros ambos lados del eje de la carretera proyectada obteniendo 16 puntos de control tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 7: Puntos topográficos del proyecto (los Benchmark y las estaciones)

TABLA DE PUNTOS				
Nº Punto	Elevación	Nórtre	Este	Descripción
1	3092.05	8975593.89	285112.70	BM1
2	3111.76	8975621.08	285217.57	E1
3	3112.46	8975579.28	285360.47	E2
4	3086.05	8975386.02	285333.44	E3
5	3136.71	8975196.44	285457.31	E4
6	3132.23	8974888.56	285524.22	E5
7	3181.75	8974768.96	285703.80	E6
8	3163.70	8974586.67	285618.30	E7
9	3197.60	8974484.24	285857.53	E8
10	3170.00	8974184.98	285723.59	E9
11	3228.78	8974091.77	285950.98	E10
12	3215.00	8973913.13	285854.32	F11
13	3249.89	8973810.16	286123.88	F12
14	3290.02	8973606.08	286194.43	F13
15	3259.99	8973355.23	286160.91	F14
16	3314.89	8973220.85	286351.63	F15

Fuente: Elaborado por el investigador, 2019.

Además, se encontraron terrenos escarpados, rocosas en varios tramos del proyecto de investigación. Con los resultados obtenidos en el levantamiento topográfico se encontraron 1 254 puntos en diferentes tipos de terreno (suelto, natural, rocoso, eje, árbol, casa, quebrada, falla geológica etc.), información que servirá para crear la superficie del terreno que darán solución al objetivo general.

Se realizó el trabajo de topografía en la zona del objeto de estudio, se determinaron los Benchmark, se generaron también la superficie del terreno para posteriormente la elaboración del diseño de la carretera.

El terreno es ondulado y accidentado en algunas partes, donde se encontró el eje de la carretera con pendientes longitudinales de 2% hasta 9 % y pendientes transversales que varían de 15% al 65%.

4.2.2 Informe de tráfico

El estudio se realizó en las carreteras de acceso a la zona de estudio, el cual nos permitió calcular la demanda para ser atendida en todo su tramo, el estudio es definido por el “volumen vehicular”. En el conteo de camionetas, automóviles, combis rurales, buses y camiones de carga.

Para realizar los análisis correspondientes, los vehículos se clasificaron en

livianos (autos, camionetas y combis) y Vehículos pesados (camiones, Buses, Tráiler). Se han identificado solo camiones de dos y tres ejes. Los vehículos ligeros representan el 76,6% y los camiones 26,3%.

Los conteos lo realizamos en un solo punto denominado salitre única estación de conteo del tramo de la carretera de Huacachi - Ocochoa - Cascay – Huarangal y Alpas), de acuerdo al conteo vehicular realizado del 03 al 09 de enero del presente año, durante los 07 días de la semana en la estación denominado Salitre, donde resultó un IMDa de 42 vehículos por día y para un periodo de 10 años resultó 165,068 Ejes Equivalentes expresados en toneladas, para la presente investigación de acuerdo al manual de carreteras del MTC sí califica para una trocha carrozable por que pasan menores de 200 vehículos diarios.

Cálculo del IMDa: Determinación del tránsito actual

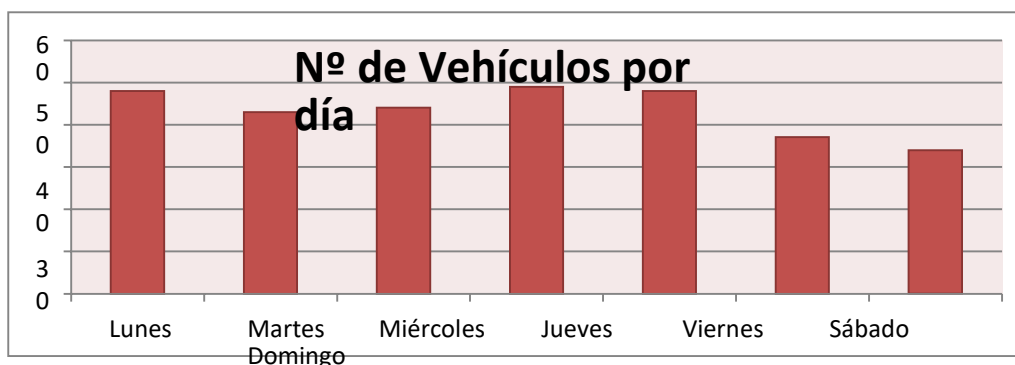
i) Resumen de los conteos de tránsito a nivel del día y tipo de vehículo resultados del conteo de tráfico:

Tabla 8: CÁLCULO DEL IMDa

Tipo de Vehículo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Automovil	7	9	9	15	12	6	4
Station Wagon	18	12	11	12	14	4	8
Camioneta	5	5	7	5	7	8	5
Panel	5	2	3	1	0	6	5
Combi Rural	8	6	7	7	10	12	8
Camión 2E	5	6	6	9	5	1	4
Camión 3E	0	3	1	0	0	0	0
TOTAL	48	43	44	49	48	37	34

Fuente: Elaborado por el investigador, 2019.

Tabla 9: Conteo de Vehículos por día



Fuente: Elaborado por el investigador, 2019.

Nota: Cuento de 7 días de 24 horas

ii) Determinando los factores de corrección promedio de una estación de peaje cercano al camino:

F.C.E. Vehículos ligeros: 0,95845235

F.C.E. Vehículos pesados: 1,01002247

iii) Aplicando la siguiente fórmula, para un conteo de 7 días:

$$IMD_a = IMD_s * FC$$

$$IMD_s = \sum \frac{Vi}{7}$$

Dónde:

IMD_s = Índice Medio Diario Semanal de la Muestra Vehicular Tomada.

IMD_a = Índice Medio Anual

Vi = Volumen Vehicular diario de cada uno de los días de conteo

FC = Factores de Corrección Estacional.

Análisis de la demanda actual

Tabla 10: Tráfico Actual por Tipo de Vehículo

Tipo de Vehículo	IM D	Distribución (%)
Automovil	8	19,05
Station Wagon	11	26,19
Camioneta	6	14,29
Panel	3	7,14
Combi Rural	8	19,05
Camión 2E	5	11,90
Camión 3E	1	2,38
IMD	42	100,00

Fuente: Elaborado por el investigador, 2019.

Tabla 11: Relación de clase de vehículo entre eje equivalente

Clase de vehículo	Eje equivalente (EE _{8.2 tn})
Bus (de 2 o 3 ejes)	1.850
Camión ligero (2 ejes)	1.150
Camión mediano (2 ejes)	2.750
Camión pesado (3 ejes)	2.000
Camión articulado (> 3 ejes)	4.350
Auto o vehículo ligero	0.0001

Fuente: Elaborado por el investigador, 2019.

Tabla 12: Volumen promedio por día y factor de corrección diario

DÍA	VOLUMEN POR DÍA	FACTOR DE CORRECCIÓN DIARIO
LUNES	44	0,97727273
MARTES	43	1,00000000
MIÉRCOLES	44	0,97727273
JUEVES	49	0,87755102
VIERNES	46	0,93478261
SABADO	37	1,16216216
DOMINGO	34	1,26470588
PROMEDIO	43	

Fuente: Elaborado por el investigador, 2019.

4.2.3 Informe de mecánica de suelos

Los trabajos de geotecnia se elaboraron con el objetivo de determinar las características de los suelos que se encuentran presentes y son predominantes en la franja y trazo del terreno.

Se analizó los suelos mediante dos calicatas a cielo abierto ubicados en Km 00+00 en el sector Rosaspampa, y en el Km 1+00 Qarpu, las características de las calicatas fueron de 1 * 1 * 1,50 m, dichos estudios se realizaron mediante la norma Eje 2013, las calicatas fueron ubicadas según la norma vigente de carreteras.

Calicata 1 (C-01) el experimento granulométrico por tamizado que pasa la malla N° 200 fue de 13,43 %, el porcentaje del material de la calicata se encontró grava 56,87%, arena 29,70% y finos de 13,43%, los límites de consistencia fueron : límite líquido 28,78 %, límite plástico 13,56 %, índice de plasticidad 13,42 % , dicho ensayo según la clasificación de ASHTO resultó : A-2-6 (0) y de acuerdo a la clasificación SUCS resultó la clase de suelo GC que de acuerdo al Manual de Carreteras, suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos de la R.D. N° 10- 2014 MTC/14, menciona que el suelo es de tipo grava arcillosa, mezclas grava arena arcillosa, grava con material fino cantidad apreciable de material fino, donde resulta el contenido de humedad es de 5,62 %, en las respuestas del experimento de Próctor modificado se tiene que la máxima densidad seca del suelo es de 1,997 g/cm³ y el óptimo contenido de humedad se tiene 6,80 %, finalmente en los ensayos de CBR se tiene que para un 100% de la máxima densidad seca es de 29,76% y para un 95% de la máxima densidad seca fue de 14,31 %.

Calicata 2 (C-02) el experimento granulométrico por tamizado que pasa la malla N° 200 fue de 29,22 %, el porcentaje del material de la calicata se encontró grava 35,52%, arena 35,26% y finos de 29,22%, los límites de consistencia fueron : límite líquido 29,22%, límite plástico 20,00 %, índice de plasticidad 9,22 % , dicho ensayo según la clasificación de ASHTO resultó: A-2-4 (0) y según la clasificación SUCS resultó una clase de suelo GC que según el manual de Carreteras, Suelos , Geología, Geotecnia y Pavimentos de la R.D. N° 10- 2014 MTC/14, menciona que el suelo es de tipo grava arcillosa, mezclas grava arena arcillosa, grava con material fino cantidad apreciable de material fino, donde resulta el contenido de humedad es de 7,85 %, en los resultados del ensayo del Próctor modificado se tiene que la máxima densidad seca del suelo es de 1,932 g/cm³ y el óptimo contenido de humedad se tiene 9,08 %, finalmente en los ensayos de CBR se tiene que para un 100% de la suprema densidad seca es de 25,16% y para un 95% de la suprema densidad seca fue de 13,54 %.

Dichos ensayos se realizaron en el Laboratorio de Mecánica de suelos, rocas, concreto y pavimentos "ASGEOTEC- Huaraz".

Tabla 13: Clasificación de suelos

PORGRESIVA (KM)/UBICACIÓN	CALICATA /MUESTRA	CLASIFICACIÓN	
		SUCS	AASHTO
Rosaspampa (Quinhuay) Km 00+000.00	C-01 Mab-01	GC	A-2-6 (0)
Qarpu (Ococochoa) Km 01+000.000	C-02 Mab-01	GC	A-2-4 (0)

Fuente: Elaborado por el investigador, 2019.

Tabla 14: Ensayos de mecánica de suelos

NOMBRE DEL ENSAYO	USO	METO DO AASHTO	ENSAYO ASTM	TAMAÑO DE MUESTRA	PROPOSITO DEL ENSAYO
Limite líquido	Clasificación	T89	D4318	2,5 Kg	Hallar el contenido de agua entre los estados Líquido y Plástico.
Limite plástico	Clasificación	T90	D4318	2,5 Kg	Hallar el contenido de agua entre los estados Plásticos y semi sólido.
Índice plástico	Clasificación	T90	D4318	2,5 Kg	Hallar el rango de contenido de agua por la encina del cual, el suelo está en un estado plástico.
Análisis mecánico	Clasificación	T88	D422	2,5 Kg	Para determinar la distribución del tamaño de partículas del suelo.
CBR	Diseño de Espesores	T19	D1883	45,0 Kg	Determinar la capacidad de carga. Permite inferir el módulo resiliente.

Fuente: Elaborado por el investigador, 2019.

Tabla 15: Contenidos de humedad

PORG.(KM)/ UBICACIÓN	CALICATA / MUESTRA	PROFUNDIDAD	LADO DE VÍA	HUMEDAD NATURAL (%)
Rosaspampa - Quinhuay Km 00+000.00	C-01 Mab-01	1,50	Derecho	6,80%
Garpo – Ococochoa Km 01+000.000	C-02 Mab-01	1,50	Izquierdo	7,85%

Fuente: Elaborado por el investigador, 2019.

Tabla 16: Capacidad de soporte – CBR

PORG. (KM)/UBICACIÓN	CALICATA / MUESTRA	CLASIFICACIÓN		PROCTOR		CBR AL (95%)	CBR AL (100%)
		SUC S	AASHT O	M.D.S. Gr /cm ³	O.C H%		
Rosaspampa - Quinhuay Km 00+000.00	C-01 Mab-01	GC	A-2-6 (0)	1,997%	6,8 %	14,31 %	29,76 %
Garpo – Ocococha Km 01+000.000	C-02 Mab- 01	GC	A-2-4 (0)	1,932	9,0 8	13,54 %	25,16 %

Fuente: Elaborado por el investigador, 2019.

4.2.4 Informe geológico y geotecnia

Como nuestro proyecto es a nivel de afirmado, diremos que ello consiste en colocar una capa compactada de material granular natural o procesada, con gradación específica que soporta directamente las cargas y esfuerzos del tránsito. Debe poseer la cantidad apropiada de material fino cohesivo que permita mantener aglutinadas las partículas. La misma que funciona como superficie de rodadura en caminos y carreteras no pavimentadas.

Para cumplir con dicho objetivo los ingenieros necesitamos la opinión técnica profesionales en geología con experiencia en rocas y suelos, propiedades físicas y químicas de los mismos, además de los minerales y de los procesos geológicos.

Hacer un estudio geológico para realizar el diseño de una carretera es muy importante por diferentes aspectos, por ejemplo, nos indican la existencia de materiales que podemos utilizar, su distribución y accesibilidad, las propiedades de los suelos respecto del tránsito, características de los materiales en la superficie para estribos de puentes, etc.

Para el desarrollo de nuestro estudio **“Diseño de Carretera a nivel de Afirmado para Transitabilidad entre Unidades Agropecuarias Rosaspampa y Garpo, Huacachi, Huari, Áncash, 2020”**. Diremos que su ubicación geográfica corresponde al distrito de Huacachi, provincia de Huari, departamento de Áncash.

El distrito de Huacachi presenta una extensión de 86,70 Km² que equivale al 3,13% de la superficie de provincia de Huari. Cartográficamente a la escala de

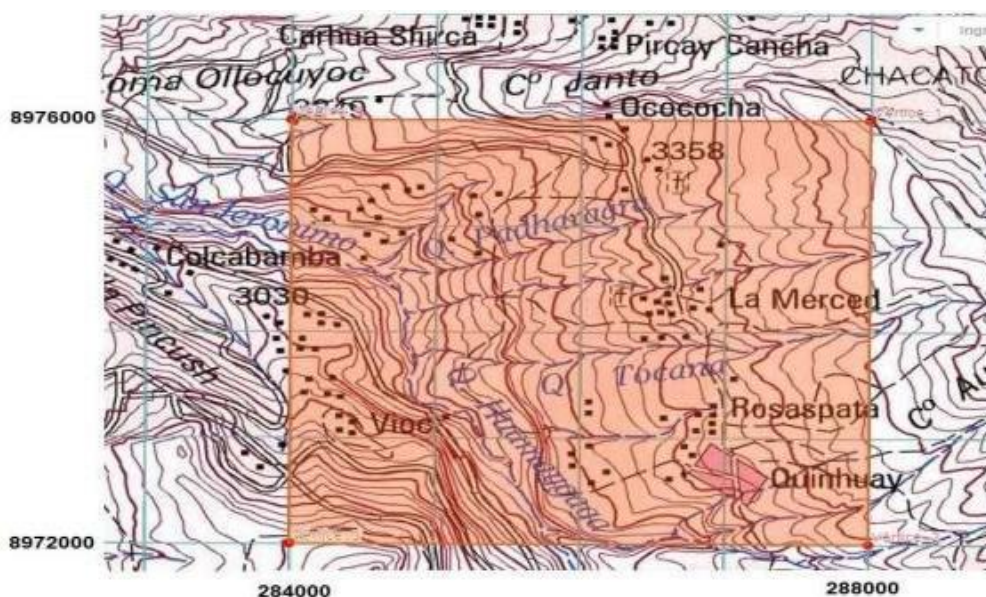
1:100,000, nuestro proyecto, está dentro de la Carta Nacional, SINGA (19-J), elaborado por el IGN (Instituto Geográfico Nacional). Coordenadas UTM WGS 84, que involucran el área del proyecto.

Tabla 17: Coordenadas de la zona de estudio

VÉRTICE	COORDENADA	
	ESTE	NORTE
1	288000	8976000
2	288000	8972000
3	284000	8972000
4	284000	8976000

Fuente: Elaborado por el investigador, 2019.

Figura 3: La zona de estudio en la Carta Nacional



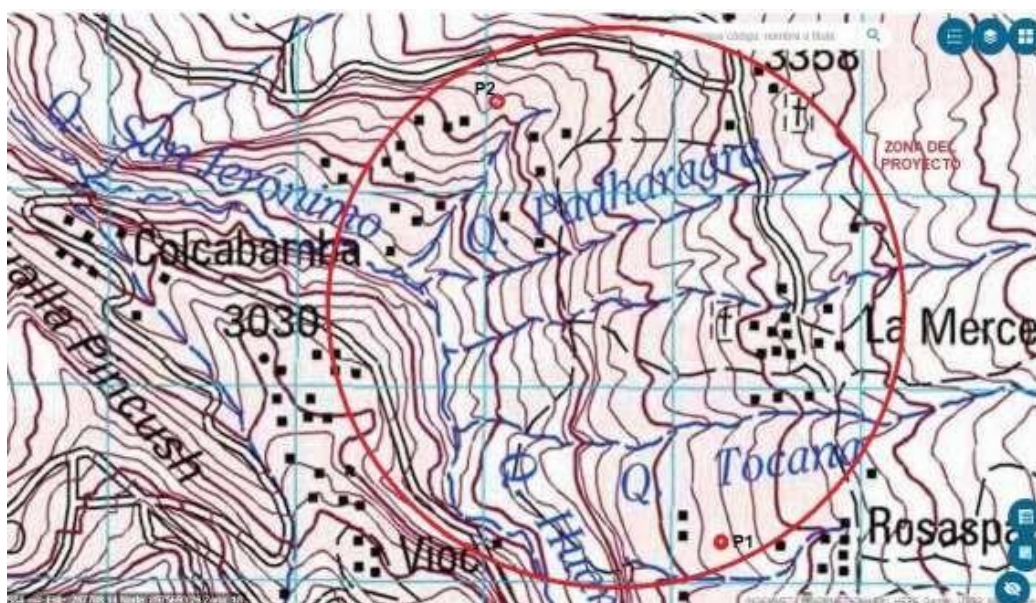
Fuente: Cuadrante de la Carta Nacional SINGA (19-J), donde se desarrolla el proyecto.

Tabla 18: Coordenadas inicial y final del proyecto

VERTICE	COORDENADAS UTM		DESCRIPCIÓN
	ESTE	NORTE	
1	286269,132	8973206,846	Inicio: Rosaspampa
2	285052,368	8975503,812	Final: Garpo

Fuente: Elaborado por el investigador, 2019.

Figura 4: La zona de estudio ampliada en la Carta Nacional



Fuente: Zona ampliada del proyecto en la Carta Nacional SINGA (19-J), donde se desarrolla el proyecto, en ella se puede observar a los puntos P1 y P2.

Específicamente la carretera se encuentra ubicada en la parte septentrional del distrito de Huacachi, el tramo a construirse es de Rosaspampa a Garpo que son unidades agropecuarias más importantes del distrito y geográficamente el proyecto se encuentra en el sector occidental de los andes peruanos. Los principales elementos geográficos que se encuentran en esta región están separados por el valle profundo del río Marañón. El lecho de este último queda a 2,00 msnm, mientras las cordilleras adyacentes alcanzan altitudes promedio de más de 4,000 msnm. La región posee una topografía muy accidentada.

Nuestro proyecto se encuentra en la Unidad Geográfica de la Cordillera Occidental, donde yacen macizos rocosos que tienen como subdivisión claramente definida al Callejón de Conchucos, donde las cumbres más altas alcanzan altitudes cercanas a los 4,000 msnm, el flanco noroccidental y nororiental disectados por quebradas profundas que fluyen hacia el río Puchka. El río Puchka, ocupa es sector noroeste del cuadrángulo tiene un rumbo sur – norte, hasta su desembocadura en el río Marañón: en su tramo superior e inferior es controlado por gargantas estrechas al recortar rocas resistentes de cuarcitas y calizas cretácicas.

4.2.5 Informe Hidrológico

En el distrito de Huacachi, se encuentra en la Cuenca del río San Jerónimo y el recurso hídrico está presente los ríos Puchka en la parte baja y San Jerónimo tributario de la cuenca del mismo nombre, además los riachuelos Ocopampa, Chinche y Pachachaca que tienen sus origen y nacientes en las alturas de Jachahirca, Timpa, Pauqar y Yahuarcocha. El río San Jerónimo es aportante del río Puchka, Desde el punto de vista hidrológico en la superficie de influencia del proyecto se aprecian seis quebradas con limitado volumen de agua durante todo el año, denominadas: Tocana, Tayaquillun, Qarpu, Huarauya, Padharagra y Tomauchcu; de acuerdo a los estudios realizados de dichas quebradas se construirán puentes, y badenes. Asimismo, en cuyas quebradas mencionadas se evidencian el retorno hídrico de muchos años atrás, observándose restos aluviales y huaycos que arrasaron las avenidas de dichas quebradas.

Elaboramos los cálculos de la Hidrología del área del Estudio, no se obtuvo estaciones de aforo que nos permitan recoger los datos directos de caudales de la zona, por tal motivo se utilizó el método de precipitaciones obtenidas por las estaciones meteorológicas cercanas.

Tabla 19: Estación pluviométrica del área a estudiar

Estación	Tipo	Entidad operadora	Ubicación		Altitud msnm	Provincia	Distrito	Fase de registro
			Latitud	Longitud				
Chavín	PLU	SENAMHI	09°35" S	77°15" W	3210	Huari	Chavín	1975-2002

Fuente: SENAMHI.

Información Básica: La información hidrológica básica que sirve para medir la descarga máxima de diseño, es y ha sido la histórica de precipitaciones máximas en un día, registrada en las Estación Meteorológica de "Chavín".

El experimento de frecuencia de valores extremos referidos a las precipitaciones máximas diarias, es un análisis cuyo objeto es calcular el caudal de diseño, mediante la aplicación de paradigmas probabilísticos los cuales son discretos o

continuos, cuya estimación de parámetros se realiza mediante los siguientes métodos:

- Método Momentos.
- Método Máxima Verosimilitud

Métodos probabilísticos se ajustan a valores extremos máximos son:

- Distribución de Valor Extremo Tipo I o Ley de Gumbel.
- Distribución Log – Pearson tipo III.

Drenaje Longitudinal

Las cunetas laterales se ubican al pie de los taludes en corte a media ladera ha sido evaluada en toda la longitud de la extensión de la vía tratada, en donde deben de existir dicha estructura. En algún sector en sección cerrado, la cuneta será ubicada en el trecho de corte del talud.

La estructura de drenaje longitudinal denominada cuneta lateral se instala con el propósito de recopilar aguas de escorrentía superficial, como de la calzada, de talud natural supremo que emiten directamente sobre la vía. Así la captación del agua será trasladada hasta la estructura de evacuación transversal y luego al dren natural de la zona. Las cunetas son diseñadas de acuerdo a los parámetros hidrogeomorfológicos.

Determinación de la Zona Húmeda de Influencia: Después del periodo de campo, revisión de información meteorológica, información de lugareños y análisis de precipitación, en la zona se evidencia la precipitación máxima horaria (para $T_r = 25$ años) del orden de 13,20 mm/hora, generándose escurrimiento.

Bombeo o Pendiente Transversal de la Carretera: Con el fin de captar las aguas de escorrentía superficial que discurren sobre la superficie de rodadura y facilitar su orientación hacia las cunetas, se ha considerado proyectar una superficie de rodadura con una pendiente transversal mínima de 2,50% de la carretera en todo el tramo.

4.2.6 Informe de Impacto Ambiental

En esta parte del estudio identificamos los efectos que pueden generar sobre el entorno del proyecto. En el medio ambiente natural, socio económico y cultura.

Ámbito: La investigación se desarrolla en el distrito de Huacachi, provincia de Huari departamento de Áncash.

Zonas rurales previsiblemente afectadas: Se prevé que serán afectados las zonas de corte mayores, donde se realicen taludes, terraplenes, como también en las áreas de canteras, los efectos pueden ser la desestabilización del terreno, la presencia de sustancias extrañas en la etapa de construcción.

Poblaciones previsiblemente afectadas: En el trazo no se presenta poblaciones que puedan ser susceptibles a ser afectados en la etapa de construcción se pueden generar impacto en los movimientos de tierras, voladura de rocas, causando perturbación en las poblaciones aledañas, posterior a esta etapa este proyecto tendrá impactos positivos.

Población silvestre previsiblemente afectada: La zona del proyecto es rural, con presencia antrópica, en el periodo de construcción podrían generarse impactos en los movimientos de tierras, voladura de rocas, causando perturbación en las poblaciones silvestres causando migración temporal.

Uso del suelo: El suelo de la zona de estudio son terrenos de cultivo, presencia de bosquetes, matorrales y suelos eriazos, también en las poblaciones con viviendas alejas.

Recurso biológico: En la zona hay presencia de diversidad de los recursos bióticos, con especies naturales, con la presencia de plantas nativas con propiedades medicinales, industriales, etc.

Medio receptor (agua, suelo y aire): La zona de estudios cuenta con arroyos que transcurren en forma perpendicular al trazo del proyecto y son tributarios del

rio Puchka, que posteriormente discurren hacia la parte oriental.

Infraestructura: La presencia de viviendas en la zona del proyecto constituye las localidades de Garpo y Rosaspampa.

Características de la población: La población adyacente a la zona del proyecto es rural, agrupados en pequeños poblados, cercanos a la capital del distrito de Huacachi, hay presencia de II.EE de nivel Secundaria, Primaria, Inicial, Centro de Salud, Puesto de Salud, Municipalidad Distrital.

Actividades económicas: Las actividades económicas de Huacachi, básicamente se dedican a la agricultura, en menor escala la ganadería, el comercio y cercana al distrito esta la minería Antamina.

Áreas de riesgo. Por la orografía propia de la sierra del Perú, se presentan riesgos asociados al factor climático.

Características Medio ambientales.

Se ha evaluado la zona del proyecto y determinado áreas definidas con probabilidad de ser afectadas con las actividades construcción del proyecto

Medio físico:

- Suelo.

Por el uso de canteras para la obra.

Las actividades de obra pueden contaminar el suelo.

Alteración de la calidad del suelo por la generación de residuos o sustancia tóxicos.

- Agua.

Posibilidad de contaminar el agua superficial y agua subterráneas de elementos tóxicos.

Posibilidad de alterarse causas de los arroyos.

Podrían degradarse la calidad de las aguas por presencia de material particulado.

- Aire.

Posibilidad de generación de ruidos molestos por la población.

Posibilidad de contaminación del aire con partículas por efectos del viento y los trabajos de la obra.

Medio Biológico:

- Diversidad Biológica.

El proyecto se encuentra en zona de influencia antrópica, podría afectar a áreas naturales.

- Vegetación.

Modificación o alteración de ambientes vegetales.

- Fauna.

El proyecto podría generar migración de fauna silvestre.

Medio Socioeconómico y cultural:

- Población:

En el área del proyecto no se han evidenciado recursos arqueológicos. Podrían afectar a las poblaciones cercanas al proyecto.

Se podría alterar la vida y costumbres cotidianas en el periodo de los trabajos de la obra.

Se podría afectar a terceras personas a causa de las actividades de transporte de materiales.

El personal de la obra realiza trabajo de riesgo.

El campamento de obra podría generar problemas de salud.

- Paisaje:

Se afectará el paisaje de la zona durante la etapa de la ejecución de obra o labores de operación.

Identificación de impactos ambientales.

Esta etapa de la evaluación ambiental se elabora seguidamente luego de la caracterización ambiental para escenarios de la etapa de construcción, para el mantenimiento; la metodología aplicada en la matriz de Leopold, los resultados

obtenidos son los siguientes:

Medidas de mitigación.

Dotar de las medidas preventivas, de mitigar y de controlar a cada actividad estimándose las acciones.

Planes de Seguimiento y Monitoreo

El plan de seguimiento y monitores en la construcción de la Obra, La supervisión de la obra es quien verificaran el cumplimiento de las acciones y trabajos de mitigación ambiental, que debe realizar la empresa o residen de obra.

Planes de Participación Ciudadana

Para la ejecución de la obra se debe informar a la población de Huacachi, los alcances del proyecto, así como las actividades que conlleva la ejecución de la obra y los impactos positivos y negativos que se generaran.

Concluimos con lo siguiente

El estudio del Proyecto en la etapa de ejecución Generara impactos negativos y positivos. Dentro de los impactos negativos durante la ejecución de la Obra de Magnitud Moderado a Leve, de Duración Corto a Mediano, y de Carácter Local; en tanto que las actividades en el mantenimiento se generan impactos leves de carácter local, y en el componente agua, generan impactos positivos permanentes.

4.2.7 Informe Arqueológico

No se ha encontrado restos arqueológicos, tampoco lugares históricos en la zona del proyecto.

4.3 Respuesta al objetivo específico 02: Diseñar el espesor del afirmado para la carretera Rosaspampa – Garpo, distrito de Huacachi, Huari, Ancash, 2020.

Para el diseño del afirmado se empleó el Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, donde menciona que para carreteras no pavimentadas de bajo tránsito con número de repeticiones menores a 300 000 EE para una fase de diseño de diez años, pueden ser mejorado con grava

seleccionada por zarandeo y finos ligantes, para el dimensionamiento del espesor del afirmado se empleó la metodología NAASRA (National Association of Australian State Road Authorities hoy AUSTRROADS), lo cual está relacionada con los valores del soporte del suelo (CBR) y las cargas actuantes en el afirmado expresados en números de repetición de Eje Equivalente:

$$e = [219 - 211 \times (\log_{10} \text{CBR}) + 58 \times (\log_{10} \text{CBR})^2] \times \log_{10} (\text{Nrep}/120)$$

Donde:

- e = espesor de la capa de afirmado en mm.
- CBR = valor del CBR de la sub rasante.
- Nrep = número de repeticiones de EE para el carril de diseño.

Según los resultados del tratado de suelo, se obtuvieron un promedio de CBR 13,93%, los ejes equivalentes resultaron de 165,068 TN para un periodo de 10 años lo cual sirvió para realizar el cálculo del afirmado.









$$e = [219 - 211 \times (\log_{10} \text{CBR}) + 58 \times (\log_{10} \text{CBR})^2] \times \log_{10} \left(\frac{\text{Nrep}}{120} \right)$$

$$e = [219 - 211 \times (\log_{10} 13.93) + 58 \times (\log_{10} 13.93)^2] \times \log_{10} \left(\frac{165068}{120} \right)$$

$$e = 167,99 \text{ mm.}$$

Resultado que guarda relación con lo establecido en el manual de carreteras del Ministerio de Transportes y Comunicaciones tal como se muestra en el Cuadro 13 Catalogo de capas de afirmado.

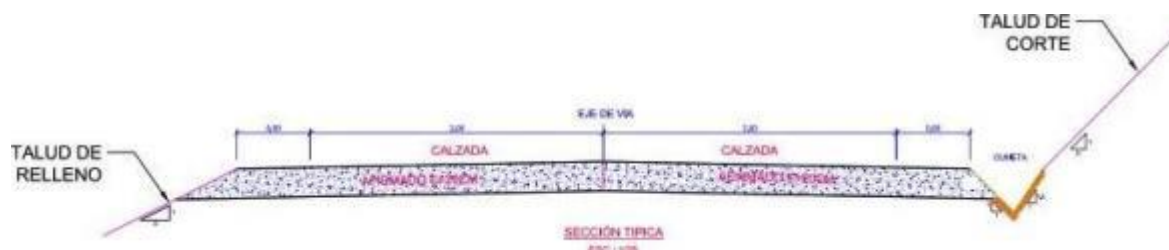
Tabla 20: Catálogo de capas de afirmado

EE \ CBR %		Tnp1	Tnp2	Tnp3	Tnp4
		< 25,000	25,001-75,000	75,001-150,000	150,001-300,000
10% < CBR < 20%	CBR 10%-12%	20cm 	20cm 	25cm 	25cm 
	CBR 12%-20%	15cm 	20cm 	20cm 	20cm 

Fuente: Elaborado por el investigador, 2019.

Por ende, el espesor del afirmado para un IMDA de 42 vehículos por día, para una fase de 10 años se tiene 165,068 de Ejes Equivalentes expresados en Toneladas lo que resulta una capa de 20 cm lo cual, están comprendidos dentro de las normas establecidas vigentes.

Figura 5: Diseño del afirmado



Fuente: Elaborado por el investigador, 2019.

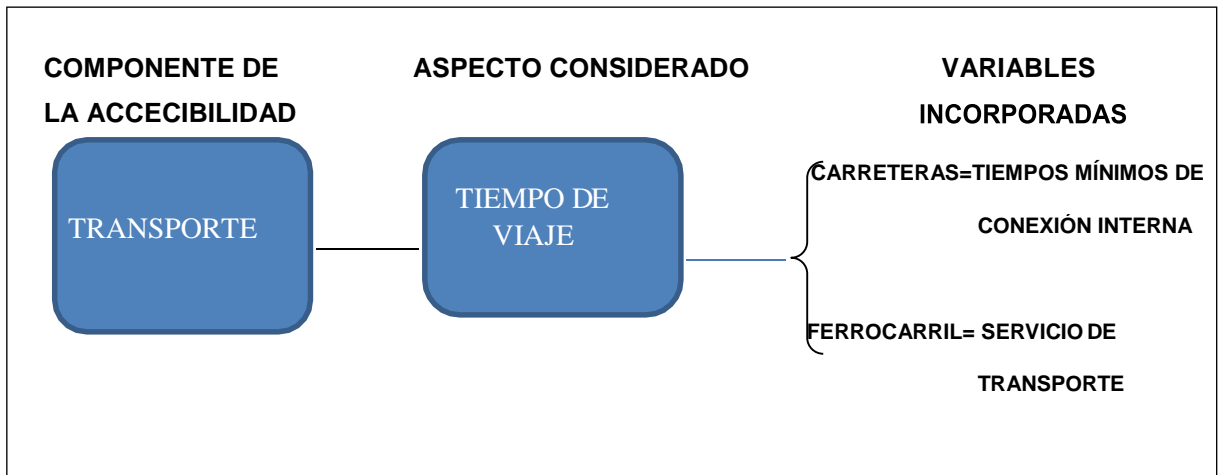
4.4 Respuesta al objetivo específico 03: Demostrar el nivel de transitabilidad vehicular en la carretera Rosaspampa – Garpo, distrito de Huacachi, Huari, Ancash, 2020.

✓ La unidad geográfica de estudio se centra en la provincia de Huari, distrito de Huacachi donde se encuentra las unidades agropecuarias de Rosaspampa y Garpo que son puntos de salida para la transitabilidad vehicular, ambos poblados por ser más aislados dentro de la zona rural del distrito de Huacachi.

✓ El nivel de servicio de transitabilidad, es una medida cualitativa encargándose a describir la condición funcional concernientes a la corriente del tránsito y como evalúan los conductores, pasajeros o ambos. Decimos también hablamos, de la velocidad que un vehículo puede transitar por la misma suficientemente cómoda y segura. (ver en Anexo la capacidad de una vía con respecto al tránsito)

✓ La accesibilidad, en los cálculos se tomará en cuenta al momento de modelizar, el nivel de resolución espacial de nodo de salida y nodos de llegada, la red vial y el modelo digital del terreno, porque pueden influir en la subestimación de los resultados graficándose de la siguiente manera:

Figura 6: Cuadro de Geurs y Wee, 2004.



Fuente: Elaboración propia a partir de Geurs y Wee, 2004.

✓ Demostrándose la correspondencia directa entre los núcleos rurales y el aislamiento, que por otra parte era previsible. Sin embargo, estos espacios no gozan de las condiciones conectoras suficientes para insertarse en el sistema general, acentuándose su proceso de aislamiento y las debilidades que experimentan estos territorios.

La evaluación de rutas basándose en los criterios que es costoso atravesar declives más fuertes en función a la clase de vía, teniendo en cuenta las velocidades del desplazamiento medio, lo que establece una ponderación combinada de ambas variables.

Con respecto a las localidades de Yunguilla y Alpas que se encuentran a las orillas del río Puchka, afluente principal del Río Marañón, que por dichas localidades la carretera es asfaltada y es el tramo principal de la carretera de penetración a la selva es decir de Casma-Huaraz- Huacaybamba-Monzón - Tingo María.

Tabla 21: RUTA 1: Existente de Rosaspampa - Huacachi - Yunguilla

TRAMO	DISTANCIA (km)	CLASIFICACIÓN CARRETERA	VELOCIDAD DESPLAZAMIENT O (Km)	TIEMPO DE VÍA (Minuto)
ROSASPAMPA- SALITRE	1,860	TROCHA CARROZABLE	20	5,580
SALITRE- HUACAC	7,820	AFIRMADO	30	15,642
HUACACHI- YUNQUILLA	18,580	AFIRMADO	30	37,158
TOTAL	28,860			58,38

Fuente: Elaborado por el investigador, 2019.

Tiempo de viaje Ruta 1=58 minutos.

Tabla 22: RUTA 2: Existente de Rosaspampa - Cascay - Alpas

TRAMO	DISTANCIA (km)	CLASIFICACIÓN CARRETERA	VELOCIDAD DESPLAZAMIENT O (Km)	TIEMPO VIAJE (MINUTOS)
ROSASPAMP A- SALITRE	1,860	TROCHA CARROZABLE	20	5,58
SALITRE- CASCAY	7,580	AFIRMADO	30	15,16
CASCAY- HUARANGAL	11,700	ASFALTADO	50	14,04
HUARANGAL- ALPAS	2,560	ASFALTADO	50	3,072
TOTAL	23,700			37,852

Fuente: Elaborado por el investigador, 2019.

Tiempo de viaje Ruta 2=38 minutos.

✓ En el caso de construir el tramo Rosaspampa - Garpo – Huarangal

Tabla 23: RUTA 3 No existente de Rosaspampa - Garpo – Huarangal – Alpas

TRAMO	DISTANCIA (km)	CLASIFICACIÓN CARRETERA	CLASIFICACIÓN CARRETERA (%)	VELOCIDAD DE DESPLAZAMIENTO (Km)	TIEMPO DE VIAJE (MINUTOS)
ROSASPAMPA - GARPO	3,075	ROSASPAMPA - GARPO	AFIRMADO	30	6,15
GARPO - HUARANGAL	6,500	GARPO - HUARANGAL	AFIRMADO	30	13
HUARANGAL - ALLPAS	2,560	HUARANGAL - ALPAS	ASFALTADO	50	3,072
TOTAL	12,135				22,222

Fuente: Elaborado por el investigador, 2019.

Tiempo de viaje Ruta 1=22 minutos

El tiempo de viaje con respecto a la Ruta 1 se reduciría en 36" el trayecto de ir de Rosaspampa a Yunguilla debido a la construcción de una nueva ruta.

El tiempo de viaje con respecto a la Ruta 2 se reduciría en 16" el trayecto de ir de Rosaspampa a Alpas debido a la construcción de una nueva ruta.

✓ Determinando la ruta de menor tiempo y costo de viajar desde Rosaspampa a Yunguilla o Alpas, localidades que se encuentran comprendidos dentro de la carretera de penetración de Casma – Huaraz - Huacaybamba – Monzón - Tingo María.

Tabla 24: RUTA 1 Existente Rosaspampa - Huacachi - Yunguilla

TRAMO	DISTANCIA (k)	CLASIFICACIÓN DE CARRETERA	TIEMPO DE VÍA (MINUTOS)	COSTO DE VIAJE (S/.)
ROSASPAMPA - SALITRE	1,860	TROCHA CARROZABLE	5,580	1
SALITRE - HUACACHI	7,820	AFIRMADO	15,642	4
HUACACHI - YUNQUILLA	18,580	AFIRMADO	37,158	5
TOTAL	28,860		58,38	11

Fuente: Elaborado por el investigador, 2019.

Tabla 25: RUTA 2: Existente Rosaspampa - Cascay - Alpas

TRAMO	DISTANCIA (km)	CLASIFICACIÓN DE CARRETERA	TIEMPO DE VÍA (MINUTOS)	COSTO DE VIAJE (S/.)
ROSASPAMPA-SALITRE	1,860	TROCHA CARROZABLE	5,58	1
SALITRE-CASCAY	7,580	AFIRMADO	15,16	4
CASCAY- HUARANGAL	11,700	ASFALTADO	14,04	4
HUARANGAL-ALPAS	2,560	ASFALTADO	3,072	1
TOTAL	23,700		37,852	10

Fuente: Elaborado por el investigador, 2019.

De las comparaciones hechas, se comprueba que la Ruta 01, es la de mínimo tiempo de viaje y de mínimo costo.

Por tanto, la ruta aparente de llegar a la localidad de Alpas y a localidad de Yunguilla es por el tramo Rosaspampa-Garpo; por lo cual se demuestra la transitabilidad vehicular de: personas, mercancías, animales, recursos extractivos y productos agropecuarios como ganados, cereales y fruticultura; para potenciar el nivel de vida de los habitantes de las unidades agropecuarias de Rosaspampa y Garpo, y de los sectores adyacentes incluyendo a los productores agropecuarios que están comprendidos dentro del objeto de estudio.

V. DISCUSIÓN

5.1. Con respecto al Objetivo General, hemos sintetizado los resultados de la investigación desarrollada de la manera siguiente:

5.1.1 Diseñar la carretera a nivel de afirmado

El trecho del proyecto es una orografía accidentada y ondulada, por esta razón se ha diseñado la carretera en estudio con una pendiente que varía de los 2% al 9%, de esta manera calificándose como una trocha carrozable, asimismo, se encontró en IMDA de 42 vehículos por día justificándose a la carretera con un IMDA menor a 200 vehículos por día. Además, que la topografía del terreno es ondulada y accidentada por partes se tomó la velocidad directriz de 30 Km por hora.

5.2. Con respecto a los objetivos específicos, Hemos sintetizado las respuestas de esta investigación, mostrándose de manera siguiente:

5.2.1 Realizar los estudios básicos para la carretera

✓ En el espacio geográfico delimitado entre Rosaspampa y Garpo se efectuó el levantamiento topográfico, obteniendo pendientes longitudinales del 2% al 9% y pendientes transversales en un rango de 15% - 65%, clasificándose la orografía del terreno ondulado y accidentado de tipo 2 y de tipo 3.

✓ Los estudios que plasmaron tuvieron como fin; el diseño de la carretera a nivel de afirmado para la transitividad entre las unidades agropecuarias Rosaspampa y Garpo, con el parámetro social, técnico y económico, para de esta manera lograr que el usuario, pueda trasladarse de una localidad a otra, disminuyendo el tiempo y optimizar el nivel de vida de las familias.

✓ Jácome y Gonzalo, (2011), en su tesis realizada en la Universidad Técnica de la ciudad Ambato del Ecuador con el tema “La infraestructura vial y su incidencia en el buen vivir de los habitantes de las colonias Libertad y Allishungo, parroquia Fátima, Cantón Pastaza, provincia de Pastaza”, concluye que: El diseño de la vía es a nivel de trocha carrozable y cumpliéndose con las normas y las especificaciones técnicas a fin de decidir el correcto diseño, para que los vehículos que transitan en esta vía tengan la seguridad y optimizar el tiempo de viaje de los usuarios.

Así mismo Guerrero (2017), en su trabajo cuyo nombre es el Diseño de una vía que será una carretera que uniría los pueblos de Muchucayda – Nueva Fortaleza – Cauchalda, trabajado en la ciudad de Trujillo, menciona su problemática que a falta de un diseño de carretera, contrasta con la investigación cualitativa, mencionando las metas de realizar un diseño de una carretera, donde concluye la secuela de diseñar una carretera por la zona en estudio, respaldando la factibilidad vial con el objetivo de potenciar la actividad económica, financiera y comercial del distrito de Santiago de Chuco.

✓ Se realizó el tratado de mecánica de suelos mediante perforación del suelo de estudio, cerca del eje de la vía. Se realizaron 2 calicatas en cada kilómetro de tramo de la futura carretera a diseñarse, es netamente para el estudio de CBR. Para identificar la resistencia del terreno se efectuaron dos pruebas de CBR en el Km 1+000 y Km 2+000 y donde se realizaron dos pruebas debido a lo que sugiere el manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Se calculó para la calicata 1 un valor de CBR de 14,31% y para la calicata 2 un CBR de 13,54%, no se pudo realizar la calicata 3 debido al terreno escarpado y riesgo por las precipitaciones pluviales en el periodo de la excavación de las mismas en el mes de marzo 2020; además en la muestra de esta investigación menciona 2 kilómetros de carretera.

✓ En la Clasificación de la carretera según el IMDA, el índice medio diario anual (IMDA) fue de 42 vehículos, dicha estimación se calculó para un diseño de 10 años de acuerdo al diseño geométrico (DG-2018), realizado del 03 al 09 de enero de 2020. Este estudio tiene como meta para calcular el volumen vehicular del tramo a ejecutar. El índice medio diario anual (IMDA) menor a 200 vehículos es clasificada como una carretera según tipo trocha carrozable.

✓ La información geológica se detalla que la superficie en estudio se encuentra ubicada dentro del Cuadrante de la Carta Nacional SINGA (19- J), donde se desarrolla el proyecto, se presenta estribaciones del flanco oriental de la cordillera Blanca, que forma parte de la cordillera occidental donde yacen macizos rocosos que tienen con predominio de las rocas ígneas, que en su tramo superior e inferior de la dicha estribación se encuentran superficies con gargantas

estrechas que comprenden la subcuenca del río San Jerónimo que forma parte de la cuenca del río Puchka y cuyas quebradas están controladas por las rocas resistentes de cuarcitas y calizas cretácicas que se evidencian dentro del tramo de la futura carretera.

✓ La información hidrológica la zona en estudio cuenta con seis quebradas llamadas Tocana, Tayaquillo, Qarpu, Huarauya, Padharagra y Toma Uchco en la referida zona de estudio a partir de ello se realizó las respectivas delimitaciones de las microcuencas de la cuenca San Jerónimo, tributario del río Puchka. En los cuales se construirá puentes y badenes que servirán para la ejecución de dicha carretera.

✓ Se ha realizado el informe del estudio ambiental con el propósito de proporcionar información acerca y fenómenos para mitigar el medio ambiente durante la ejecución de la carretera.

En consecuencia, realizando las comparaciones de los resultados del objetivo específico 1 con las teorías de los antecedentes y los resultados de esta investigación guardan similitud.

5.2.2 Diseñar el espesor del afirmado para la carretera

El diseño del espesor de afirmado para la carretera se realizó según los cálculos del estudio de tráfico, cuyo resultado obtenido de un IMDA de 42 vehículos por día, para una fase de 10 años se tendrá 165,068 de Ejes Equivalentes expresados en Toneladas lo que resulta construir un afirmado con una capa de 20 cm de espesor, cumpliéndose dentro de las normas establecidos en vigencia, después de análisis del presente objetivo guarda relación con la norma establecida y los parámetros de los resultados del objetivo específico 2.

5.2.3 Demostrar el nivel de transitabilidad vehicular en la carretera

Al hacer el estudio de la factibilidad de la carretera a construirse por la ruta alternativa que incluye el presente estudio comparando con las otras dos rutas

implica el nivel de transitabilidad vehicular óptima de personas, de mercancías, de animales, de recursos extractivos de la zona, y de productos agropecuarios de mayor auge como son el choclo, tubérculos, cereales y la fruticultura para elevar la calidad de vida de todos los moradores y usuarios de la zona de estudio y así demostrándose el nivel de servicio de transitabilidad en el área de estudio.

Concatenándose con el estudio realizado por CÁCERES en el año 2016 en su tesis denominado “alternativas para la transitabilidad al anexo Huacacorrall del distrito de Guadalupito – Virú – La Libertad” donde, esta investigación, concluye con la evaluación de la posible ruta para hallar el camino óptimo para trasladarse a mínimo tiempo del Anexo Huacacorrall a un centro de salud más próximo de la Panamericana Norte.

Y, por otra parte, con la tesis de la investigadora Vega en 2018, titulada “Análisis de la Capacidad y Niveles de Servicio de las vías de ingreso a la ciudad de Cajamarca pertenecientes a la Red Vial Nacional” concluyendo con el problema común que condiciona el flujo en las carreteras es minimizando la distancia de la vía en los carriles como en las bermas, porque esto dificulta la transitabilidad de buses y camiones pesados en horas de punta.

Demostrándose que el estudio de la transitabilidad de los dos antecedentes arriba mencionaos guardan relación con la teoría aportada por (Willigers, 2006, 54), que menciona en la praxis, la transitabilidad es la facilidad de trasladarse de un lugar a otro con mayor o menor frecuencia.

Por consiguiente, estos antecedentes de esta discusión guardan similitud con los resultados del objetivo específico 3.

VI. CONCLUSIONES

El diseño geométrico de la carretera presenta la característica acorde al Manual de Diseño de Carreteras (DG 2018), con esos datos obtenidos resulta, la velocidad directriz de diseño de 30 km/h, con IMDA es de 42 veh/día, y para una duración de 10 años se tiene 165,068 de ejes equivalentes expresados en toneladas métricas complementándose con las respectivas dimensiones: De largo km 3+075, ancho 4,00 metros promedio y pendiente de 2% hasta 9%; presenta en una orografía ondulada y accidentada con 8 curvas horizontales, el valor mínimo adoptado para dichas curvas es de 80 m para las conexas y 100 m para las cóncavas, cuyo ancho de la calzada es de 4 m, bermas de 0,50 m a cada lado, una pendiente mínima de la rasante de 1,21% y una pendiente máxima de +9,00%.

Los resultados de levantamiento topográfico se encontraron 1 254 puntos en diferentes tipos de terreno, con la determinación de los Benchmark, se generaron también la superficie del terreno con el diseño de la carretera, donde se determinó que la zona de estudio es un terreno accidentado según la DG – 2014; con pendientes longitudinales mayores a 10%. En el informe de tráfico, los vehículos ligeros representan el 76,6% y los camiones 26,3%. El informe de suelos se realizó las muestras de dos calicatas de un 1,5 metro de profundidad uno 1 con valor de CBR de 14,31% y el otro con valor de CBR de 13,54%, reconociendo un suelo en su mayoría de tipo arcilloso.

El espesor de la capa del afirmado de la carretera a construirse es de 20 cm para un IMDA de 42 vehículos por día, y para una duración de 10 años se tiene 165,068 de ejes equivalentes expresados en toneladas métricas.

El servicio a nivel de transitabilidad es la medida de calidad que ofrece la carretera a los usuarios.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar más trabajos similares debido a que las zonas rurales en el Perú cuentan pocos estudios y pocas infraestructuras civiles.

Se recomienda realizar reconocimiento a priori del terreno, para los trabajos de levantamiento topográfico y verificar los equipos, herramientas, e instrumentos si están calibrados.

Se recomienda un estudio más detallado para realizar el cálculo de la capa del afirmado en las carreteras de la serranía de acuerdo a la variación de la precipitación pluvial de su zona.

Se recomienda elaborar herramientas e instrumentos para la medición del servicio a nivel de transitabilidad basados en el flujo vehicular en el Perú para la mejora de los resultados.

REFERENCIAS

- AASHTO. Guide for design of pavement structures. Estados Unidos: American Association of State Highway and Transportation Officials. Washington D.C., 1993.
- AHMAD, Shaikh. "Capacity-related driver behavior on modern roundabouts built on High-speed roads" thesis (master of science in civil engineering). United States: Purdue University, 2014. Available in: <https://www.docs.lib.purdue.edu/openaccesstheses/298>.
- ALEJOS M. y CÁCERES J. "Alternativas para la transitabilidad al anexo Huacacorrall del distrito de Guadalupe – Virú – La Libertad". Nuevo Chimbote Universidad Nacional de Santa. 2016.
- Autoridad Nacional del Agua. Criterios de Diseño de obras hidráulicas para la formulación de proyectos hidráulicos. Lima, Perú. 2010. Recuperado el 6 de Mayo de 2018, de <http://www.irhperu.com/manuales/manual-criterios-de-diseos-de-obras-hidrulicaspara-la-formulacin-de-proyectos-hidrulicos-multisectoriales-y-de-afianzamientohidrico-ana>.
- BETH, Sarah. "Evaluation of the AASHTO empirical and mechanistic- empirical pavement design procedures using the AASHO road test" thesis (Master of Science in civil engineering). United States: University of Maryland. 2010. Available in: <http://www.hdl.handle.net/1903/11267>.
- BONILLA, Arbildo, B. P. Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo Emp. LI842 (Vaquería) – Pampatac – Emp. LI838, distrito de Huamachuco, provincia de Sánchez Carrión, departamento de La Libertad. La Libertad: (Tesis de Pregrado). Universidad César Vallejo, Trujillo. 2017. Recuperado el 24 de Mayo de 2018, de <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/ucv/11739>.
- CAJUSOL Chapoñan, G. Lambayeque invertirá S/.10 millones en la vía turística Mórrope - Mochumí. Lambayeque: 2016. Recuperado el 28 de Mayo de 2018, de Agencia Peruana de Noticias: <http://andina.pe/agencia/noticia.aspx?id=594716>.

- CALLES Quinaluiza, A. M. Modelo de Gestión de conservación vial para la red vial rural del Cantón Pastaza. Ecuador: (Tesis de Maestría). Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito. 2016. Recuperado el 24 de Mayo de 2018: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/13451>.
- CALLES Quinaluiza, A. M. Modelo de Gestión de conservación vial para la red vial rural del Cantón Pastaza. Ecuador: (Tesis de Maestría). Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito. 2016. Recuperado el 24 de Mayo de 2018: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/13451>.
- CALLES, A. "Modelo de Gestión de conservación vial para la red vial rural del cantón Pastaza". 2016.
- CAMPOS Vélez, M. Bolivia entre países con baja calidad de carreteras. Bolivia: Recuperado el 5 de Mayo de 2018, de El Día: https://www.eldia.com.bo/index.php?cat=357&pla=3&id_articulo=203915, 2016.
- CANCELA Conesa, V. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Madrid España. 2017.
- CASTOPE Camacho, M. A. Estudio definitivo de la carretera CP. Insculas – cp. el faique, distrito de olmos, provincia Lambayeque, región Lambayeque. Lambayeque: (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Chiclayo. 2016. Recuperado el 24 de Mayo de 2018, de <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/unprg/1078>.
- CHEN, Rongsheng. "Microscopic simulation and evaluation of the roundabout capacity model in highway capacity manual" thesis (Master of Science in civil engineering). United States: University Minnesota, 2018. Available in: <http://www.hdl.handle.net/11299/194661>.
- CONESA Fernández, V. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Madrid, España: Mundi-Prensa. España. 2010. Recuperado el 5 de Mayo de 2018, de http://centro.paot.mx/documentos/varios/guia_metodologica_impacto_ambiental.pdf.

- DE LA CRUZ Rodríguez, S. Estudio definitivo de la carretera CP. El Mango CP. El Redondo, distrito Olmos, provincia Lambayeque. Lambayeque: (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Chiclayo, 2018. Recuperado el 5 de Mayo de 2018, de <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/unprg/340>.
- DIXON, Karen. "Calibrating the highway safety manual predictive methods for Oregon rural State Highways" thesis (Master of Science in civil engineering). United States: Oregon State University, 2011. Available in: <https://www.hdl.handle.net/1957/20583>.
- DORÉ, BILODEAU y LE VERN. El diseño de caminos no pavimentados muestra un problema técnico y ambiental. 2016.
- ENSLEY, James. "Application of highway capacity manual 2010 level-of-service methodologies for planning deficiency analysis" thesis (master of science in civil engineering). United States: University of Tennessee, 2012. Available in: https://www.trace.tennessee.edu/utk_gradthes/1373
- ESCUADERO, D. Conoce el estado de las carreteras y el tránsito vehicular en todo el país. Perú, 2017. Recuperado el 6 de Mayo de 2018, de RPP Noticias: <http://rpp.pe/peru/actualidad/conoce-el-estado-de-las-carreteras-y-el-transitovehicular-en-todo-el-pais-noticia-1041432>.
- FARJADO, L. Los países con las mejores y peores carreteras en América Latina. 2015. Recuperado el 6 de Mayo de 2018, de BBC Mundo: http://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/06/150609_economia_mejores_peores_carreteras_if.
- GARCÍA, Maria del Carmen. "Analysis of infiltration and overland flow over sloped surfaces: application to roadside swales" thesis (the degree of doctor of philosophy in civil engineering). United States: University of Minnesota, 2017. Available in: <http://www.hdl.handle.net/11299/190570>.
- GESTIÓN. Falta de carreteras representan el 20% de la brecha total de infraestructura en el país. 2016.
- GÓMEZ Orea, D. Evaluación de impacto ambiental: un instrumento preventivo

para la gestión ambiental (2da ed.). Madrid. España: Mundi- Prensa. 2003. Recuperado el 6 de Mayo de 2018, de http://redbiblio.unne.edu.ar/pdf/0603-000997_i.pdf.

GUERRERO Silva, E. J. Diseño de la carretera que une los caseríos de Muchucayda – Nueva Fortaleza – Cauchalda, distrito de Santiago de Chuco, provincia de Santiago de Chuco, departamento de La Libertad (Tesis de Pregrado). Universidad César Vallejo, Trujillo, 2017. Recuperado el 24 de Mayo de 2018, de <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/ucv/11738>.

JÁCOME y GONZALO, “La infraestructura vial y su incidencia en el buen vivir de los habitantes de las colonias Libertad y Allishungo, parroquia Fátima, Cantón Pastaza, provincia de Pastaza, 2011.

KAKOTY, Preetish. “Quantification of downtime in a highway network during seismic events” thesis (master of science in civil engineering). United States: University of California–Irvine, 2017. Available in: <https://www.escholarship.org/uc/item/2k31m1d1>.

LIU, Qingfan. “Three-dimensional pavement surface texture measurement and statistical analysis” thesis (the degree of doctor of philosophy in civil engineering). United States: University of Manitoba, 2015. Available in: <http://hdl.handle.net/1993/30996>.

LLATAS Villanueva, F. D. Estudio Definitivo de la Carretera CP. Capilla Central – CP. La Puerta de Querpon, Distrito de Olmos, Provincia Lambayeque. Lambayeque (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, 2017.

MAMANI Apaza, E. Diseño de Intercambio Vial a desnivel en las intersecciones de la carretera Panamericana Sur y la avenida El Estudiante de la ciudad de Puno. Puno: (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional del Altiplano, Puno. Recuperado el 25 de Mayo de 2018, de <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/unap/3791>.

MARANCHIK, Kristopher. “Using Axle configuration, body type, and payload data to Benchmark truck traffic trends on highway networks serving

freight- intensive Developments” thesis (master of science in civil engineering). Canada: University of Manitoba, 2016. Available in: <http://www.hdl.handle.net/1993/31971>.

MENDOZA Dueñez, J. Topografía técnicas modernas Lima: (2da ed.). Lima, Perú. 2009. Recuperado el 6 de Mayo de 2018, de <http://sbiblio.uandina.edu.pe/cgi->

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG – 2018). Lima, Perú, 2018. Recuperado el 5 de Mayo de 2018, de [http://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/ manual.de.carreteras.dg-2018.pdf](http://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/manual.de.carreteras.dg-2018.pdf).

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Glosario de Términos de Proyectos de Infraestructura Vial. Lima, 2018. Recuperado el 5 de Mayo de 2018, de http://www.proviasdes.gob.pe/planes/lambayeque/pvdp/pvdp_lambayeque2010_2020.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de Carreteras - Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Lima: Recuperado el 6 de Mayo de 2018, de http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/p_recientes/4515.pdf.

NAVARRO Batallas, W. P. Modelo de Gestión de Conservación Vial para la Red Vial Rural del Cantón Santo Domingo. Quito: (Tesis de Maestría). Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, 2016. Recuperado el 25 de Mayo de 2018, de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/12450/modelo%20de%20gestion%20de%20conservacion%20vial%2c%20para%20la%20red%20vial%20rural%20del%20canton%20santo%20domingo.pdf?sequence=1&isallowed=y>.

NAVARRO, W. P. Modelo de Gestión de Conservación Vial para la Red Vial Rural del Cantón Santo Domingo.: Ecuador (Tesis de Maestría). Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, 2016.

- NIFUKU, Tsutomu. "Probabilistic post-earthquake restoration process with repair Prioritization of highway Network system for disaster resilience enhancement" thesis (doctor of science in civil engineering). United States: University of California – Irvine, 2015. Available in: <https://www.dissertations.umi.com/uci:13182>.
- PARELLADA, R. Cómo solucionar el problema de las carreteras. Bogotá, 2017
Recuperado el 5 de Mayo de 2018, República:
<http://republica.gt/2017/07/28/comosolucionar-el-problema-de-las-carreteras/>
- PATEL, Dhaivat. "E-Construction technologies for efficient highway construction inspections" thesis (bachelor of dissertations in civil engineering). United States: University of Kentucky, 2019. Available in: https://www.uknowledge.uky.edu/ce_etds/77.
- PEREZ del Campo, V. H. Diseño de la Carretera Cp. Cucufana – Cp. Tranca Sasape, Distrito de Morrope, Provincia Lambayeque. Lambayeque: (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, 2016.
- Perú21. (17 de Mayo de 2017). La carretera Piura-Chiclayo sigue cerrada al tránsito vehicular. Obtenido de <https://peru21.pe/lima/carretera-piura-chiclayo-sigue-cerradatransito-vehicular-70275>.
- Radio Programa del Perú. (17 de Mayo de 2017). Conductores exigen obras de reconstrucción de las carreteras tras huaicos. Recuperado el 5 de Mayo de 2018, de RPP Noticias:
<http://rpp.pe/peru/lambayeque/chiclayo-conductores-exigen-obras-dereconstruccion-de-las-carreteras-tras-huaicos-noticia-1051435>.
- REGALADO, O. Medición, Técnica e instrumentos de investigación. 2011 República. (28 de Julio de 2017). Cómo solucionar el problema de las carreteras. Obtenido de <http://republica.gt/2017/07/28/como-solucionar-el-problema-de-lascarreteras/>
- ROJAS Ardila, D. M. Desarrollo vial en Colombia y el impacto de las vías de

Cuarta Generación. Bogotá: (Tesis de Pregrado). Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, 2016. Recuperado el 24 de Mayo de 2018, [https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/14893/3/rojasardiladiana marcela2 016.pdf](https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/14893/3/rojasardiladiana%20marcela2016.pdf).

ROJAS, D. M. Desarrollo vial en Colombia y el impacto de las vías de Cuarta Generación (Tesis de Pregrado). Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, 2016. Recuperado el 24 de Mayo de 2018, de [https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/14893/3/rojasardiladianamarcela 2016.pdf](https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/14893/3/rojasardiladianamarcela2016.pdf).

ROMERO Vivar, G. Diseño y Construcción de Pavimentos. Perú: (2da ed.). Lima, Perú: Colegio de Ingenieros del Perú. Recuperado el 5 de Mayo de 2018, de <https://www.bibvirtual.ucb.edu.bo/opac/record/155310/details>.

SAEZ, E. Solo el 12,3% de las vías de Brasil están pavimentadas. Brasil, 2017. Recuperado el 6 de Mayo de 2018, de Carreteras panamericanas: <http://www.carreteraspa.com/noticias/solo-123-las-vias-Brasil-estan-pavimentadas/>

TU, Weis. "Response modelling of pavement subjected to dynamic surface loading based on stress-based multi-layered plate" thesis (the degree of doctor of philosophy in civil engineering). United States: The Ohio State University, 2007. Available in: <https://www.etsd.ohiolink.edu/>

Universidad Cesar Vallejo. Guía de Productos observables de la Experiencias Curriculares. Trujillo, 2019.

VEGA, Z. "Análisis de la Capacidad y Niveles de Servicio de las vías de ingreso a la ciudad de Cajamarca pertenecientes a la Red Vial Nacional" Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2018.

WANG, Zun. "Geometric and environmental considerations in highway alignment optimization" thesis (Master of Science in civil engineering). United States: University of Maryland, 2011. Available in: <http://www.hdl.handle.net/1903/11861>.

WILLIGERS, J.: Impact of High-speed railway accessibility on the location choices

of office establishments, Utrecht University, Tesis Doctoral inédita, 2006.

WOLDESENBET, Asregedew. "Estimation models for production rates of highway construction activities". Thesis (Bachelor of Science in civil Engineering). United States: Oklahoma State University, 2010. Available in: <https://www.hdl.handle.net/11244/10176>.

ZHANG, Yating. "Assessment and life – cycle analysis of recycled materials for sustainable highway" thesis (Master of Science in civil engineering). United States: University of Maryland, 2016. Available in: <http://www.hdl.handle.net/1903/18426>.

ZHAO, Shan. "Development of analysis approach utilizing extended common mid-Point method to estimate asphalt pavement thickness with 3-D GPR" thesis (Master of Science in civil engineering). United States: University of Illinois at Urbana-Champaign, 2015. Available in: <http://www.hdl.handle.net/2142/78662>.

ANEXOS

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	TIPO DISEÑO DE INVESTIGACIÓN
DISEÑO DE CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO PARA TRANSITABILIDAD ENTRE UNIDADES AGROPECUARIAS ROSASPAMPA Y GARPO, HUACACHI, HUARI, ÁNCASH, 2019.	General	General	General	Variable independiente	Tipo
	¿Cuál será el apropiado diseño de carretera a nivel de afirmado para que haya transitabilidad vehicular entre las unidades agropecuarias Rosaspampa y Garpo, distrito de Huacachi, provincia Huari, región Áncash?	Diseñar la carretera a nivel de afirmado para la transitabilidad vehicular entre las unidades agropecuarias de Rosaspampa y Garpo, distrito de Huacachi, Huari, Áncash, 2019.	Hi: Si se diseña una carretera a nivel de afirmado entonces, habrá transitabilidad vehicular entre las unidades agropecuarias de Rosaspampa y Garpo distrito de Huacachi, Huari, Áncash, 2019; según el Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG - 2018.		Variable dependiente
		Específicos		Diseño	
		Realizar los estudios básicos para la carretera Rosaspampa – Garpo, distrito de Huacachi, Huari, Áncash, 2019.	Diseñar el espesor del afirmado para la carretera Rosaspampa – Garpo, distrito de Huacachi, Huari, Áncash, 2019.		
		Demostrar el nivel de transitabilidad vehicular de la carretera Rosaspampa – Garpo, distrito de Huacachi, Huari, Áncash, 2019.			

Fuente: Elaborado por el investigador, 2019.

ANEXO 2: INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

2.1. CUESTIONARIO ESTADÍSTICO PARA EL ESTUDIO PRELIMINAR DEL PROYECTO

Objetivo: La encuesta tiene como objetivo recoger datos estadísticos con la finalidad de dar sustento a la problemática de nuestro proyecto con respecto al diseño de carretera a nivel de afirmado para transitabilidad entre unidades agropecuarias Rosaspampa y Garpo, Huacachi, Huari, Ancash, 2019. Se pide encarecidamente responder de acuerdo con su realidad.

1. ¿Para usted que es Infraestructura vial?

Vía de circulación y comunicación entre dos o más localidades ()
Franja de terreno que permite transitar de un lugar a otro ()

2. ¿Es necesario construir la trocha carrozable por el camino Rosaspampa- Garpo? Sí () No ()

3. ¿En qué estado cree que se encuentra actualmente el camino para la construcción de la trocha carrozable de Rosaspampa -Garpo?

Mala () Regular () Buena ()

4. ¿Cree usted que el estado del camino del tramo Rosaspampa – Garpo, provoca una imagen desfavorable al distrito de Huacachi?

Nada () Poco () Mucho ()

5. ¿Con que frecuencia se ha brindado mantenimiento el camino del tramo Rosaspampa – Garpo?

Nunca () Frecuentemente () Siempre ()


6. ¿Cómo considera la transitabilidad en el camino del tramo Rosaspampa – Garpo? Mala () Regular () Buena ()

7. ¿Afecta la acumulación de los residuos sólidos en la transitabilidad en el camino Rosaspampa – Garpo?

Nada () Poco () Mucho ()

2.2. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE TOPOGRAFÍA

DESCRIPCIÓN DE MARCA DE COTA FIJA (BM-01)



DEPARTAMENTO: ANCASH		CÓDIGO BM-1	
PROVINCIA: HUARI	COORDENADAS:	ALTITUD (m):	
DISTRITO: HUACACHI	ESTABLECIDA POR:	ORDEN:	
UBICACIÓN: ROSASPAMPA – GARPO	FECHA:	DATUM: WGS-84	
CROQUIS			
DESCRIPCIÓN:			
ITINERARIO El BM-1 ubicado entre...			
REFERENCIAS: El terreno alrededor es regular.			
DESCRITA / RECUPERADA POR:	REVISADO:	JEFE PROYECTO: <i>ING.</i>	FECHA: <i>03/2020</i>

2.3. Instrumento 1. Formato conteo vehicular - Estudio de tráfico

MTC Ministerio de Transportes y Comunicaciones		FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR - MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES													
		CAMIONETAS					BUSES			CAMIONES			SEMI TRAYLER		
HR	SEDT	AUT	WAGON	PICK	PAN	COMBIBUS	MIC	2	3	4	5	6	7/2	3S	
DIAGRAMA															
09 am	E														
	S														
02 am	E														
	S														
03 am	E														
	S														
03 am	E														
	S														
04 am	E														
	S														
05 am	E														
	S														
06 am	E														
	S														
07 am	E														
	S														
08 am	E														
	S														
08 am	E														
	S														
09 am	E														
	S														
10 am	E														
	S														
11 am	E														
	S														

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

2.4. INSTRUMENTO DE GEOLOGÍA

UCV	Instrumento de Geología			<i>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</i>
	FICHA DE DESCRIPCIÓN DE CAMPO			
AFLORAMIENTO NÚMERO				
UBICACIÓN	AFLORAMIENTO/ESQUEMA			
DESCRITA POR:				
COORDENADAS UTM				
FORMACIÓN/UNIDAD				
MEDIDAS ESTRUCTURALES				ROCA MUESTRA
DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA ROCAS:				
CÓDIGO MUESTRA:				
COLOR CORTE RECIENTE				
TEXTURA				
ESTRUCTURAS				
ESTADO ROCA				
CORRELACIONES ESTRATIGRÁFICA				
PROTOLITO (Rx metamórfica)				
ESTADO				
TIPO DE METAMORFISMO				
CONTENIDO MINERALÓGICO				
NOMBRE ROCA				
OBSERVACIONES				

2.5. INSTRUMENTO AMBIENTAL

**MINISTERIO DE DESARROLLO SOSTENIBLE Y MEDIO AMBIENTE
SECRETARIA NACIONAL DE RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE
SUBSECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE
DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
FORMULARIO: FICHA AMBIENTAL N°**

1. INFORMACIÓN GENERAL:

FECHA DE LLENADO: -----/-----/-----
LUGAR: _____
PROMOTOR: _____
RESPONSABLE DEL LLENADO DE FICHA : _____
NOMBRES Y APELLIDOS: _____ PROFESION: _____
Cargo: _____ N° Reg. Consultor: _____
Departamento: _____ Ciudad: _____
Domicilio: _____ Teléfono Dom: _____ Casilla: _____

2. DATOS DE LA UNIDAD PRODUCTIVAD

FECHA DE LLENADO:-----/-----/-----
LUGAR: _____
PROMOTOR: _____
RESPONSABLE DEL LLENADO DE FICHA: _____
NOMBRES Y APELLIDOS: _____ PROFESION: _____
Cargo: _____ N° Reg. Consultor: _____
Departamento: _____ Ciudad: _____
Domicilio: _____ Teléfono Dom: _____ Casilla: _____
Domicilio legal a objeto de comunicación y/o citación.
 Nota: En caso de personas colectivas acompañar Testimonio de Constitución.

3. IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO

NOMBRE DEL PROYECTO: _____

UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO: Ciudad y/o localidad _____

Cantón: _____ Provincia: _____ Dpto.: _____

Latitud: _____ Longitud: _____ Altitud: _____

Código Catastral del predio: _____ N° Reg. Cat. : _____

Registro en Derechos Reales: Ptda. _____ Fs. _____ Libro: _____ Año _____ Dpto. _____

COLINDANTES DEL PREDIO Y ACTIVIDADES QUE DESARROLLAN :

Norte: _____

Sur: _____

Este: _____

Oeste: _____

USO DEL SUELO: Actual : _____ Potencial : _____

Certificado de Uso de Suelo: N° _____ Expedido por: _____ En fecha: / / _____

Nota : Anexar plano de ubicación del predio, certificado de uso de suelo, derecho propietario del inmueble y fotografías panorámicas del lugar.

4. DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO:

SUPERFICIE A OCUPAR Total del predio : _Ocupada por el proyecto

DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Topografía y pendientes: _____

Profundidad de napa freática : _____

Calidad del agua : _____

Vegetación predominante : _____

Red de drenaje natural: _____

Medio Humano : _____

5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

6. ALTERNATIVAS Y TECNOLÓGICAS

Se consideró o están consideradas alternativas de localización? Sí [] No []
Si la respuesta es afirmativa, indique cuales y por qué fueron desestimadas las otras alternativas.

Nota si se requiere mayor espacio en alguno de los puntos, anexar hoja de acuerdo al formato.

7. INVERSIÓN TOTAL

Fase del proyecto: Pre factibilidad () Factibilidad () Diseño Final ()

INVERSIÓN DEL PROYECTO: Costos Total en US \$

Fuentes de Financiamiento: \$us. \$us. \$us.

8. ACTIVIDADES

Señalar las actividades previstas en cada etapa del proyecto

N°	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	DURACIÓN	
			CANTIDAD	UNIDAD
1				
2				

9. RECURSOS HUMANOS (Mano de obra)

Calificada	Permanente	No	No	Permanente	No
		Permanente	Calificada		Permanente

10. RECURSOS NATURALES DEL ÁREA QUE SERAN APROVECHADOS

N°	DESCRIPCIÓN	VOLUMEN O CANTIDAD
----	-------------	--------------------

11. RECURSOS NATURALES DEL ÁREA QUE SERAN APROVECHADOS MATERIA PRIMA, INSUMOS Y PRODUCCIÓN DEL PROYECTOS

A) MATERIA PRIMA E INSUMOS

NOMBRE	CANTIDAD	UNIDAD	ORIGEN
--------	----------	--------	--------

B) ENERGIA:

NOMBRE	CANTIDAD	UNIDAD	ORIGEN
--------	----------	--------	--------

Nota: Si se requiere mayor espacio en alguno de los puntos, anexar hoja de acuerdo al

Formato.

PRODUCCIÓN ANUAL
ESTIMADA DEL PRODUCTO
FINAL

12. TIPO	PRODUCCIÓN DE DESECHOS DESCRIPCIÓN	FUENTE	CANTIDAD	DISPOSICIÓN FINAL O RECEPCIÓN
----------	---------------------------------------	--------	----------	-------------------------------------

Sólidos

a.

b.

c.

Líquidos

a.

b.

c.

Gaseosos

a.

b.

c.

13. PRODUCCIÓN DEL RUIDO (Indicar fuente y niveles)
FUENTE

Nivel Mínimo (db)

Nivel Máximo (db):

14. INDICAR COMO Y DONDE SE ALMACENAN LOS INSUMOS

15. INDICAR LOS PROCESOS DE TRANSPORTE Y MANIPULACIÓN DE INSUMOS

16. POSIBLES ACCIDENTES Y/O CONTINGENCIAS

**17. CONSIDERACIONES AMBIENTALES
RESUMEN DE IMPACTOS AMBIENTALES- (IMPORTANTES)**

Considerar impactos negativos y/o positivos: acumulativos a corto y largo plazo/ temporales y permanentes / directos e indirectos.

Ejecución

operación y mantenimiento

Abandono

MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA IMPACTOS NEGATIVOS – CLAVE (Importantes)

Indicar para cada una de las etapas (Ejecución, Operación, Mantenimiento y Abandono)

Ejecución

Operación y mantenimiento

Abandono

18. DECLARACIÓN JURADA

Los suscritos, en calidad de Promotor: _____ ; en calidad de Responsable Técnico de la elaboración de la ficha ambiental y el _____; damos fe, de la veracidad de la información detallada en el presente documento y asumimos la responsabilidad en caso de no ser evidente el tenor de esta declaración que tiene calidad de Confesión Voluntaria.

Firmas:

Promotor

Responsable Técnico

Nombres:

C.I:

NOTA: Si se requiere mayor espacio en alguno de los puntos, anexar hoja de acuerdo a formato.

La presentación no tiene validez sin nombres y firmas.

2.6. INFORME ARQUEOLÓGICO

FORMATO SIMPLIFICADO DE APROBACIÓN DEL INFORME FINAL DE PROYECTO DE RESCATE ARQUEOLÓGICO

1. RESUMEN

- a) NOMBRE DEL PROYECTO
- b) P
PERSONAL DEL PROYECTO
DIRECTOR (A)
R.N.A.:
ARQUEÓLOGO (A) RESIDENTE
R.N.A.

CONSERVADOR (A)
R.N.A.
PERSONAL AUXILIAR
PERSONAL AUXILIAR
PERSONAL AUXILIAR

c) TITULARIDAD: PERSONAL _____
PERSONA JURÍDICA (EMPRESA) _____
NOMBRE DEL TITULAR

d) UBICACIÓN POLÍTICA (completar)

Distritos:
Provincias:
Departamento:

e) ÁREAS RESCATADAS: (completar, según sea el caso).

Indicar, según la resolución directoral de autorización, si el rescate fue total o parcial:

Rescate total:

Rescate parcial:.....

MAP:
Área (m2 y/o ha):
Perímetro (m):

MAP:
Área (m2 y/o ha):
Perímetro (m):

MAP:
Área (m2 y/o ha):
Perímetro (m):

2. ANTECEDENTES, PROBLEMÁTICA FINES Y OBJETIVOS DEL PROYECTO

a) RESOLUCIÓN DE APROBACIÓN:

b) PERIODO DE AUTORIZACIÓN DELMPROYECTO:

MESES: SEMANAS: DÍAS:.....

c) ANTECEDENTES ARQUEOLÓGICOS Y/O HISTÓRICOS (marcar la procedencia del PRA)

Proyecto de Evaluación Arqueológica con Fines de Potencial

R.D. N°

Proyecto de Evaluación Arqueológica

R.D. N°

Plan de Monitoreo Arqueológico

R.D. N°

d) ACTA INFORMATIZADA DE INSPECCIÓN N°:

FECHA DE INSPECCIÓN:
NOMBRE DE INSPECTOR:

ACTA INFORMATIZADA DE INSPECCIÓN N°:
FECHA DE INSPECCIÓN:
NOMBRE DE INSPECTOR:

ACTA INFORMATIZADA DE INSPECCIÓN N°:
FECHA DE INSPECCIÓN:
NOMBRE DE INSPECTOR:

- e) OBJETIVOS (Marcar los objetivos aprobados y si se cumplieron los mismos) REALIZADOS
- | | | | |
|---|--|----|----|
| 1 | Recuperar y registrar todos los componentes muebles e inmuebles del sector con contenido arqueológico, materia de rescate, precisando en un PEA. | SI | NO |
| 2 | Establecer la delimitación de los remanentes de los monumentos arqueológicos, materia de rescate, definiendo su nueva poligonal de intangibilidad, así como la elaboración del expediente técnico del monumento arqueológico, demarcación física y señalización. | SI | NC |
| 3 | Para el establecimiento del entorno inmediato arqueológico (área de protección) se tendrá en cuenta el grado y tipo de impacto de las actividades y obras programadas, más aun si estas se ubican de manera colindante o cercanas, especialmente las del alto impacto a la morfología del terreno (actividad minera, hidroeléctricas, represas u otras que se determinen). | SI | NO |

Comentario (Opcional)

3. PLAN DE TRABAJO

Cronograma y plan de actividades realizadas en dos etapas: Campo y gabinete (Ver Anexo 1).

4. PLAN DE CONSERVACIÓN, PROTECCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS REMANENTES

Plan de Conservación, Protección y Mitigación de los Remanentes (ver Anexo 2; adjuntar "Ficha de Diagnóstico del Estado de Conservación del Bien Arqueológico").

5. METODOLOGÍA APLICADA EN CAMPO, GABINETE, CONSERVACIÓN DE BIENES MUEBLES Y MUESTREO

a) Metodología de campo (marcar la que corresponda según sea el caso)

- 1 Excavaciones en área, que deberán abarcar todas las áreas o sectores arqueológicos a rescatar, permitiendo el registro y la recuperación de Todos sus componentes muebles e inmuebles.
- 2 Desmontaje de elementos arquitectónicos.
- 3 Traslado o restitución de componentes como petroglifos o monolitos, y reconstrucción de elementos arquitectónicos.

- 4 Tratamiento de bienes muebles (registro, inventario, análisis, conservación, embalaje y depósito (custodia)).

Resumen de las cuadrículas excavadas en el bien arqueológico

Unidades excavadas	UME	Capas excavadas	Material Arqueológico	Contextos
Ej.	12 * 11,5 m	1,2,3,4,5,6	Material en capa, Rasgo 1, 4, 5, 6.	CF6, CF7, CF8

UME: Unidad de medida excavada (ej. 10 m * 10 m)

CF: Contexto funerario.

b) Gabinete (procesamiento de material recuperado del rescate arqueológico)

Marcar

- 1 Recepción de material de campo
- 2 Ordenamiento de materiales por unidades y capas
- 3 Zarandeo y pre limpieza del material
- 4 Selección del material por categorías
- 5 Ordenamiento de materiales ya seleccionados
- 6 Limpieza de material - conservación preventiva
- 7 Registro fotográfico de los materiales
- 8 Rotulado, pesado, etiquetado, embalaje y encajado del material
- 9 Ingreso del material ya procesado al inventario general
- 10 Realización del inventario de piezas recuperadas
- 11 Conteo de material en físico con inventario
- 12 Etiquetado de cajas con material
- 13 Sellado de caja.

Acta de Verificación de Materiales N° / facha:

Acta de Entrega de Materiales N° / fecha

6. RESULTADOS

a). Bienes arqueológicos rescatados:

Bien arqueológico:

1) Ubicación y acceso:

Nota 1.- En este punto se deben de incluir todas las referencias que ayuden a identificar la ubicación del bien arqueológico, en referencia a accidentes geográficos u otros elementos del paisaje, así como elementos culturales e incluso la distancia al acceso más cercano y el lado en que se encuentra respecto a este, siempre con referencia hacia el Norte.

2) Descripción del bien arqueológico:

3) Descripción estratigráfica:

Superficie:

Capa 1:

Capa 2:

Capa 3:

Capa 4:

Capa 5:

Nota 2.- La descripción se inicia con la superficie de la unidad que NO es una capa, es decir, no tiene un grosor. Simplemente se describirá lo que se ve en la superficie siguiendo este orden Materiales que compone la capa (Ej. Arena, arena y tierra), color, textura y consistencia.

Otros elementos (Ej. Piedras), grosor de la capa y presencia o ausencia de material cultural (especificar de qué se trata la cantidad) Ej. Tierra de cultivo de color marrón oscuro, textura gruesa y consistencia semicompacta; con presencia de piedras y raíces. El grosor varía entre 0.20 y 0,35 m). Se recuperaron 21 fragmentos de cerámica no diagnóstica. Asimismo, si se identificarán rasgos, (estos se describirán dentro de la capa a la que pertenecen). Se recomienda que si se trata de algún tipo de fosa o depósito, se deberá señalar donde y a qué altura se identificó el inicio de la misma (la "boca"). Del mismo modo, se deben describir de la manera más completa posible Ej. Acumulación de Mesodesmas donacium y otras valvas, cuyas medidas son... La acumulación se encuentra a XXX m de perfil Este de la unidad).

4) Descripción de hallazgos, rasgos, etc.:

Nota 3.- Describir el hallazgo y/o rasgos o elementos, teniendo en cuenta su ubicación, tipo de material, técnica de elaboración, decoración (estilos o técnicas), uso (para que sirve), etc.

Resumen de hallazgos registrados en el bien arqueológico

Hallazgos N°	Unidad	Capa	Ubicación/ Descripción	Coordenadas		Plano N°
				Este	Norte	
1	1	3	Ubicado al interior de Estructura 2. Corresponde a un área de quema con fragmentos de cerámica.	329321,66	8587734,114	14,1

Resumen de rasgos registrados en el bien arqueológico

Hallazgos N°	Unidad	Capa	Ubicación/ Descripción	Coordenadas		Plano N°
				Este	Norte	

- 5) **Conclusión con respecto a la forma, función y/o patrón de asentamiento de los bienes arqueológicos, así como la cronología (de acuerdo a las evidencias arqueológicas recuperadas):**

Bien arqueológico:

- 1) Ubicación y acceso:
- 2) Descripción del bien arqueológico:
- 3) Descripción estratigráfica

Superficie:

Capa 1:

Capa 2:

Capa 3:

Capa 4:

Capa 5:

- 4) Descripción de hallazgos, rasgos, etc.:

Resumen de hallazgos registrados en el bien arqueológico

Hallazgos N°	Unidad	Capa	Descripción	Coordenadas		Plano N°
				Este	Norte	

Resumen de rasgos registrados en el bien arqueológico

Hallazgos N°	Unidad	Capa	Descripción	Coordenadas		Plano N°
				Este	Norte	

5) Conclusión con respecto a la forma, función y/o patrón de asentamiento de los bienes arqueológicos, así como la cronología (de acuerdo a las evidencias arqueológicas recuperadas):

b) Presentación del registro arqueológico completo (fichas de campo, copias de dibujos, fotografías y diarios de campo), ver anexos 3,4,5,6,7,8,9,10,11,12.

Nota 1.- Se deberá registrar todas las alturas de las distintas capas, niveles elementos y rasgos, siempre con referencia a la esquina NE y colocarlas en el dibujo de planta de cada capa.

Nota 2.- Cada monumento arqueológico deberá tener una o varias fotos panorámicas, para lo cual cada foto debería tener una descripción (ej. Nombre del monumento-panorámica A, nombre del monumento-panorámica B). Del mismo modo, todas las unidades de excavación deberán tener COMO MÍNIMO una foto de inicio y otra del final de la excavación, con letreros, escala y norte, así como, dos fotos de perfil dibujado. Las fotos de cada unidad irán en una carpeta que tendrá como nombre el número de la unidad, y las carpetas de las unidades irán dentro de otra carpeta que llevará el nombre del sitio. El rótulo de cada foto será el siguiente: Ej. Nombre del sitio-UE XX-Inicio / Nombre del Sitio-UE XX-Final / Nombre del Sitio-UE XX-Perfil Este. Asimismo, TODOS los rasgos y/o elementos arquitectónicos deberán fotografiarse con si y sin letreros y nortes.

Nota 3.- Los dibujos de campo deben tener en cuenta: Norte, leyenda, escala, alturas. En lo que respecta a la leyenda tener en cuenta el nombre del proyecto, nombre del monumento arqueológico, número de unidad, dibujante, fecha entre otros datos que se estimen necesarios.

a) Conclusiones y recomendaciones (las mismas que deberán desarrollar los siguientes puntos):

1. Indicar el total de bienes arqueológicos rescatados (totales y parciales).
2. Indicar el total de unidades de excavación para registrar la evidencia arqueológica.
3. Indicar el total de unidades de excavación para delimitación de los remanentes de los bienes arqueológicos que fueron rescatados parcialmente.
4. Indicar la conformación de las capas de origen natural y de origen cultural de los bienes arqueológicos rescatados.
5. Indicar los tipos de materiales arqueológicos recuperados durante la ejecución del proyecto de rescate.
6. Plan de mitigación.
7. Diagnóstico del estado de conservación de los remanentes (en caso el rescate haya sido parcial-resumen de la "Ficha de Diagnóstico del Estado de Conservación del Bien Arqueológico")

8. Delimitación y demarcación física (colocación de hitos y paneles de señalización) de los remanentes de los bienes arqueológicos rescatados.
9. Indicar el cumplimiento de entrega de materiales arqueológicos o solicitud de custodia al Ministerio de Cultura.
10. Indicar cumplimiento de las indicaciones del inspector (supervisor) del Ministerio de Cultura.
11. Pronunciarse sobre la emisión de C.I.R.A. para las áreas rescatadas y las extensiones disponibles para certificación.
12. Recomendar la presentación de un P.M.A. durante la ejecución de las obras que impliquen remoción de suelos.
13. Otras conclusiones y recomendaciones que se consideren pertinentes.

7. INVENTARIO DE REMANENTES INMUEBLES

HAY REMANENTES:

SI

NO

SE DELIMITARON:

SI

NO

ÁREAS REMANENTES (INDICAR):

a) Áreas de los remanentes delimitados

Bien arqueológico	UTM WGS 84		Área	Perímetro (m)	Nº de unidades de excavación
	Este	Norte	(m ² /ha)		

b) Bienes arqueológicos señalizados y demarcados (colocación de hitos y paneles de señalización)

Bien arqueológico	Nº de paneles	Nº de hitos	Propietario	Observación
-------------------	---------------	-------------	-------------	-------------

Nota.- Adjuntar fotografías de señalización y demarcación física (paneles e hitos) de los remanentes arqueológicos (en versión impresa y digital).

- c) Fichas de declaratoria y expedientes técnicos (adjuntar). Para el llenado de fichas tener en cuenta la Resolución Directoral N° 550-2014/DGPA/VMPCIC/MC del 12 de diciembre de 2014.

Para Declaratoria de Bienes Arqueológicos:

- Ficha oficial de Inventario.
- Ficha Técnica para Declaratoria.
- Ficha de Registro Fotográfico.

Para la Aprobación de Expedientes Técnicos:

- Ficha Técnica.
- Memoria descriptiva
- Planos.

- Ficha Técnica del Hito Geodésico del Instituto Geográfico Nacional IGN, utilizado para el levantamiento topográfico y la delimitación perimétrica.

8. INVENTARIO DE BIENES MUEBLES

FICHA DE INVENTARIO DE BIENES MUEBLES													
N° DE CAJA	N° de bolsa monument o arqueológico	Sector	Unidad de excavació n	Capa	Nivel	Elemento/ contexto	Material	Descripció n	Obs.	Peso (g)	Excavó	Fecha de excavació n	

9. MAPAS Y PLANOS (suscrito por un ingeniero o un arquitecto, indicando el N° de colegiatura)

Plano de Ubicación
Planas de las áreas rescatadas

ÁREA /LONGITUD MATERIA DE C.I.R.A.

ÁREA/LONGITUD TOTAL DEL BIEN ARQUEOLÓGICO RESCATADO: **ATBAR**

ÁREA/LONGITUD TOTAL REMANENTE DEL BIEN ARQUEOLÓGICO

(EN CASO HAYA QUEDADO REMANENTE LUEGO DEL RESCATE ARQUEOLÓGICO):

- **ATRBA**

ÁREA/LONGITUD TOTAL SIN CONTENIDO ARQUEOLÓGICO:

ÁREA

**MATERIA
DE C.I.R.A**

10. BIBLIOGRAFÍA

11. OTROS

- ADJUNTAR LA CARTA DE COMPROMISO DE DIFUSIÓN DE LOS RESULTADOS DEL PROYECTO DE RESCATE ARQUEOLÓGICO, A TRAVÉS DE PUBLICACIONES.
- INDICAR EL N° DE COMPROBANTE DE PAGO POR DERECHO DE ALMACENAMIENTO DE LOS MATERIALES ENTREGADOS AL MINISTERIO DE CULTURA.

N°

- INDICAR EL N° DE COMPROBANTE DE PAGO POR DERECHO DE TRAMITACIÓN.

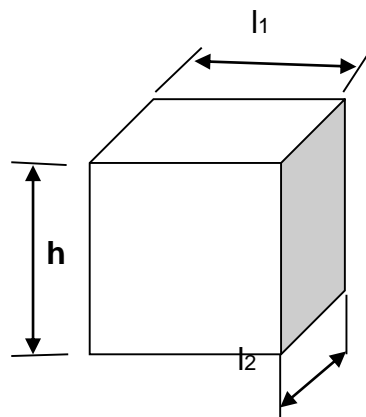
ANEXO 3: CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

Si, la población es el diseño de todo el tramo para la carretera a nivel de afirmado a construirse que consta de 3+075 kilómetros, entonces, se ha determinado el tamaño de la muestra que es el trecho de 2 kilómetros para la carretera en mención.

Debido a la distancia total para la dicha carretera que es el tramo comprendido entre el (km 0+000 al km 3+750) y obteniendo la información precisa con una calicata de dimensión 1,5 m³ en cada kilómetro de los 2 kilómetros de carretera (muestra); por factores climatológicos y presencia de terrenos escarpados en el último tramo no se pudo concretizar con el estudio de toda la carretera (población).

En consecuencia, no se trabajó con toda la población, por ello se calculó el tamaño de la muestra.

A continuación se observa la dimensión de las calicatas en los dos primeros kilómetros del diseño para la carretera en mención:



Dónde:

$$l_1 = 1,00 \text{ m}$$

$$l_2 = 1,00 \text{ m}$$

$$h = 1,50 \text{ m}$$

ANEXO 4: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS POR EXPERTOS



Ing. Adolfo Julián Chacón Camilo

Ingeniero Civil

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVEZ DE JUICIO DE EXPERTO.

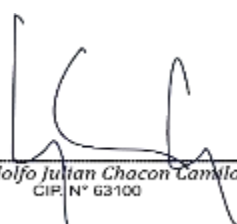
Me es grato comunicarme con usted, tesista de la Universidad Cesar Vallejo y hacerle saber que el contenido del expediente técnico, han sido validado por mi persona. Siendo parte la evaluación

- Selección de la ruta definitiva.
- Criterios de trazo real.
- Evaluación de pendientes máximas y mínimas.
- Evaluación de radios mínimos.
- Evaluación de velocidades de diseño.
- Criterio para la colocación de obras de drenaje vial.
- Criterio para el trazo de rasante en perfil longitudinal.
- Planos acordes a lo suscrito en la norma DG -2018.

Finalizando, el proyecto de investigación: **Diseño de carretera a nivel de afirmado para transitabilidad entre unidades agropecuarias Rosaspampa y Garpo, Huacachi, Huari, Ancash, 2019**; ha cumplido las evaluaciones de manera satisfactoria, realizando un proyecto de investigación acorde a normativas de diseño de infraestructura vial, estipuladas por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

Atentamente.

Huaraz, 19 de julio del 2020.



Ing. Adolfo Julián Chacón Camilo
CIP. N° 63100

Ing. César Manuel Salazar Jamanca

Ingeniero Civil

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Me es grato comunicarme con usted, estudiante de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Cesar Vallejo y hacerle saber que el contenido del expediente técnico, han sido validado por mi persona. Siendo parte la evaluación.

Finalizando, el proyecto de investigación: **Diseño de carretera a nivel de afirmado para transitabilidad entre unidades agropecuarias Rosaspampa y Garpo, Huacachi, Huari, Ancash, 2019**; ha cumplido las evaluaciones de manera satisfactoria, realizando un proyecto de investigación acorde a normativas de diseño de infraestructura vial, estipuladas por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

Atentamente.

Huaraz, 20 de julio del 2020.




Cesar Manuel Salazar Jamanca
INGENIERO CIVIL
CIP N° 101371

Ing. Liborio Eugenio Mejía Huaney

Ingeniero Civil

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Me es grato comunicarme con usted, estudiante del X Ciclo de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Universidad Cesar Vallejo y hacerle saber que el contenido del expediente técnico, han sido validado por mi persona. Siendo parte la evaluación.

Finalizando, el proyecto de investigación: **Diseño de carretera a nivel de afirmado para transitabilidad entre unidades agropecuarias Rosaspampa y Garpo, Huacachi, Huari, Ancash, 2019**; ha cumplido las evaluaciones de manera satisfactoria, realizando un proyecto de investigación acorde a normativas de diseño de infraestructura vial, estipuladas por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

Atentamente.

Huaraz, 21 de julio del 2020.



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
Liborio Eugenio Mejía Huaney
INGENIERO CIVIL
CIP. 174238

ANEXO 5: INFORME TOPOGRÁFICO

5.1. RESULTADO E INTERPRETACIÓN

La zona a evaluar en el presente capítulo son la recopilación de la información y procesamiento que nos permite realizar los cálculos para el diseño de la carretera que será a nivel de afirmado.

- Ubicación geográfica y política

El estudio “Diseño de Carretera a nivel de Afirmado para Transitabilidad entre Unidades Agropecuarias Rosaspampa Y Garpo, Huacachi, Huari, Ancash, 2020” se encuentra ubicado en el distrito de Huacachi, provincia de Huari departamento de Ancash. Específicamente la carretera en la parte norte de la localidad de Huacachi, que unirá los sectores de Rosaspampa y Garpo.

Tabla 01: Coordenadas de la Zona de influencia

Descripción	Este (m)	Norte (m)	Altitud (msnm)
Inicio			
Rospampa	286269,132	8973206,84 6	3292,10
Final			
Garpo	285052,368	8975503,81 2	3052,04

Fuente: Elaboración Propia

El tramo del Proyecto es de sur a norte inicia en el sector de Chinchipuquio en la unidad agropecuaria de Rosaspampa (km 00+000) hasta el sector de Colca en la unidad agropecuaria de Garpo (km 3+075).

Accesibilidad al Proyecto:

La accesibilidad al ámbito del proyecto desde la ciudad de Huaraz por vía terrestre es como sigue:

Tabla 02: Acceso a la zona de Estudio

DE	A	TIPO DE VÍA	DISTANCIA (KM)	TIEMPO (Horas)
Huaraz	Tunel de cahuis h	Asfaltado	79	1,20
Tunel de Cahui sh	Pomachaca	Afirmado	65	2,0
Pomachaca	Palca	Afirmado	15	1,0
Palca	Yunguilla	Afirmado	8	0,15
Yunguilla	Huacachi	Afirmado	20	1,0
Huacachi	Ocococha Garpo	Trocha carrozable	7,5	0,15

✓ **Levantamiento topográfico.**

El levantamiento topográfico se realizó con el apoyo de la municipalidad distrital de Huacachi, este estudio básico no permitió conocer la morfología de la zona donde se realizó el trazo de la carretera, a partir de los Puntos que se determinaron en las coordenadas UTM, se llevó a AutoCAD Civil para la generación de las superficies del terreno y proponer los alineamientos, las secciones y demás componentes de la carreta, considerando las normas técnicas de diseño geométrico de carreteras.

BM"s de Partida.

Equipos utilizados y personal.

01 Estación Total marca Topcon, con precisión angular de 3", 03 Prismas, 04 Radios Motorola, 01 GPS Garmin Etrex, 01 Topógrafo, 03 Técnicos de Campo o alarifes.

Debido a que se trata de un estudio a nivel de perfil, no es necesario contar con puntos de control que presenten una precisión al milímetro, por lo que se vio por conveniente trabajar con puntos aproximados proporcionados por un GPS, la precisión de dicho equipo se encuentra en el orden de 2m de error a la redonda, para la extensión total del proyecto este no tiene gran significancia en el cálculo de los metrados y el presupuesto. Los puntos iniciales, para iniciar el levantamiento, fueron los siguientes:

El proyecto, se encuentra ubicado dentro de la jurisdicción del distrito de Huacachi, Provincia de Huari, Región Ancash, en las coordenadas UTM WGS-84 18 S Este: 286269.132, Norte: 8973206.846, Cota: 3292.10 m.s.n.m., Rosaspampa (punto inicial del tramo de carretera), y atraviesa las quebradas de Tocana, Qarpu, Huarauya y Tomauchco hasta llegar a la unidad agropecuaria de Garpo fin del tramo coordenadas Este:285052.368, Norte: 8975503.812, Cota: 3052.04 m.s.n.m., cuya longitud de la trocha a construirse es de 3+075 km.

Cuadro N° 01: Ámbito del Proyecto Sector Rosaspampa - Garpo

ÍTEM	PUNTOS	UTM ESTE X	UTM NORTE Y	ELEVACIÓN
	A	286269,132	8973206,846	3292,10

Cuadro N° 02: Ámbito del Proyecto Sector Garpo

ÍTEM	PUNTOS	UTM ESTE X	UTM NORTE Y	ELEVACIÓN
01	A	285052,368	8975503,812	3052,04

5.2. ESTUDIO TOPOGRÁFICO

Consideraciones Generales del Trazo

El proyecto tiene como punto inicial el lugar denominado Chinchipuquio (Rosaspampa), es un punto que es parte de la carretera, y como punto final la Localidad de Colca (Garpo), es un punto que es parte de la carretera

rosaspampa – Garpo. El trazo de la trocha se hizo dentro de una franja de terreno cuyas características topográficas y factibilidad de uso, nos permita asentar en ella una carretera de condiciones operativas previamente determinadas.

Primeramente, se hizo un trazo tentativo, para ello la primera brigada constituida por 05 brigadistas y con instrumentos como son el Eclímetro, wincha, pintura etc. Realizaron dicho trazo tentativo. La segunda brigada constituida por 08 personas, equipados con Estación Total, GPS, etc, realizan un levantamiento topográfico dentro de la franja que determina el trazo tentativo, y con esos datos en gabinete se realiza el procesamiento de datos apoyados en software como el Autocad Civil 3D, para realizar el trazo definitivo y con ello realizar el replanteamiento y el estacado definitivo en campo.

Durante los trabajos topográficos se ha tomado en cuenta las inclinaciones del terreno las pendientes máximas permitidas, tal como se menciona a continuación:

Cuando el territorio es accidentado, el trazo resulta controlado por las inclinaciones del terreno. En estos casos, además de vencer los accidentes importantes, el trazo se enfrenta a la necesidad de salvar la diferencia de alturas en los tramos en que se requiere ascender o descender para pasar por puntos obligados de la ruta.

Para estos casos, se traza en el terreno una línea de gradiente. Se trata de un alineamiento de dirección variable que tiene la particularidad de ascender o descender el terreno con una pendiente constante para el tramo, elegida o calculada previamente en razón a dos parámetros principales: la altura por salvar y la pendiente máxima promedio, aceptable para la carretera. La pendiente seleccionada estará algunos puntos por debajo de esa pendiente máxima, como criterio previsor dado que hay que asegurar que en el trazo definitivo se requiere no sobrepasar las pendientes máximas permitidas.

La materialización de este trazado tentativo o preliminar tradicionalmente se hace con la ayuda de un eclímetro. Este es un instrumento manual que

permite señalar la horizontabilidad mediante un nivel y la pendiente deseada mediante un visor graduado respecto a la horizontal. De esta manera, el operador señala a quien porta la mira, su ubicación en el terreno en una poligonal que asciende o desciende con la pendiente establecida. En cada punto, se estaca el terreno para no perder la referencia y se mide la distancia entre estacas y con una brújula el azimut de cada alineamiento. Este procedimiento es similar tanto para el trazado de la línea de banderas, como de la línea de gradiente.

Topografía y Trazado

El plano topográfico es la representación gráfica del terreno, de sus accidentes, del sistema hidrográfico, y de las instalaciones y edificaciones existentes, puestas por el hombre. El relevamiento topográfico muestra las distancias horizontales y las diferentes cotas o elevaciones de los elementos representados en el plano mediante curvas de nivel a escalas convenientes para la interpretación del plano por el ingeniero y para la adecuada representación de la carretera y de las diversas estructuras que lo componen.

En los reconocimientos, se recomienda usar de preferencia planos a escala en el rango entre 1:2000 con curvas de nivel, a intervalos de altura de 5 m. En terrenos muy empinados, no es posible el dibujo de curvas a este intervalo y será necesario elegir un intervalo mayor en que la distancia horizontal en el dibujo, entre dos curvas de nivel sea mayor a 1 mm.

En los diseños definitivos, se recomienda utilizar planos en planta horizontales normalmente en el rango de 1:500 y 1:1000 para áreas urbanas; y de 1:1000 y 1:2000 para áreas rurales. Y curvas a nivel a intervalos de 0.5 m. a 1.0 m. de altura en áreas rurales y a intervalos de 0.5 m. en áreas urbanas.

Los planos topográficos para proyectos definitivos de gran magnitud deben estar referidos a los controles terrestres de la cartografía oficial, tanto en ubicación geográfica como en elevación, para lo cual deberá señalarse en el plano el hito Datum o BM tomado como referencia.

El trazado se referirá a las coordenadas señaladas en el plano, mostrando en las tangentes, el azimut geográfico y las coordenadas referenciales de PIs, PCs y PTs, etc.

El levantamiento topográfico puede hacerse usualmente en dos formas alternativas.

La más común resulta ser el levantamiento ejecutado en una estrecha franja del territorio, a lo largo de la localización proyectada para la carretera y su derecho de vía. La alternativa es hacer levantamientos topográficos sobre un área más amplia que permitirá el estudio en gabinete de variantes en el trazo para optimizar el diseño y minimizar los costos.

En el diseño definitivo se ha empleado escala de 1:2000 debido que la franja que contiene el eje de la trocha se encuentra en una zona rural. Y las curvas de nivel se ha realizado a intervalos de 1.00 m de altura. Se ha considerado BM tomado como referencia se encuentra monumentado en la esquina de la vereda de la Institución Educativa de San Pedro de Chana pues se trata de un punto que es parte de la carretera.

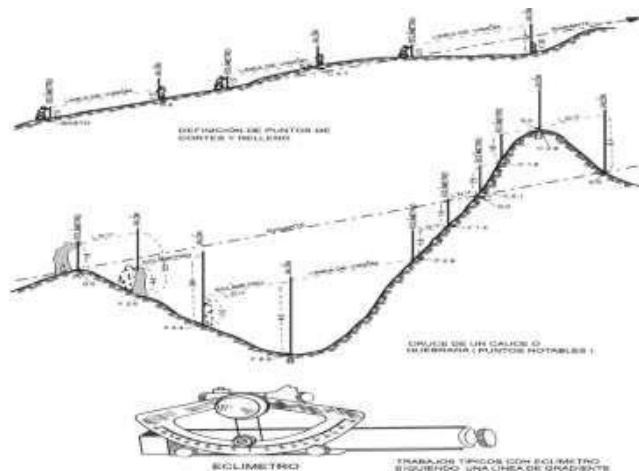
El Trazo Directo

Definida la ruta y fijado el punto de partida y los puntos obligados de paso que definen tramos de la ruta, se ejecutan un estacado preliminar señalando la ruta y se calcula el nivel del terreno en cada estaca.

Mediante el seccionamiento transversal del terreno, en cada estaca, midiendo longitudes con cinta métrica y elevaciones con el eclímetro (figura 6.1.3.1), el nivel o el teodolito, se realiza el levantamiento topográfico de la sección transversal que cubrirá un área suficientemente amplia para diseñar la carretera, sus diversas estructuras y obras de arte y para acondicionar el derecho de vía. Los datos de cada sección transversal deberán ser suficientes para permitir la representación de las curvas de nivel en la franja que ocupara la carretera. En la actualidad, el levantamiento de la sección transversal también se realiza con la estación total.

En los tramos en que la pendiente es condicionante principal, se necesita fijar una pendiente en el trazo que garantice llegar al próximo punto obligado de paso. La llamada línea de gradiente corresponde a ese trazo. Para este efecto, se fija el pendiente promedio requerida para la distancia entre puntos de paso y se utiliza cuando menos un eclímetro para señalar con banderas los puntos. La pendiente promedio de la línea de gradiente en tramos críticos debe ser previsoramente como máximo, un 60% de la pendiente máxima aceptable en la norma, de la rasante en tramo recto para la clase correspondiente de carretera.

Conocida la ruta preliminar en el terreno, la brigada de trazo, fija el eje, mediante tangentes y un estacado y calcula y traza las curvas entre tangentes. En cada estaca, se levanta la sección transversal en un ancho que depende de la naturaleza del proyecto y del terreno.



En el gabinete se reconstruye la planta de la franja de la carretera, el perfil longitudinal del eje y las secciones transversales. El topógrafo debe levantar adicionalmente la referencia de toda edificación, instalación, propiedad, carreteras de acceso y accidente natural o artificial, ubicado en la franja levantada, que se juzgue será necesario tomar en cuenta para el diseño del proyecto. O ampliará el área de levantamiento si el ingeniero lo juzga necesario.

Deberá incluirse también el levantamiento detallado de todos los cursos de agua transversales a la carretera sean estos permanentes, estacionales y eventuales.

Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito El estacado seguido a lo largo del eje, corresponde así normalmente a la poligonal del levantamiento y salvo eventuales correcciones como consecuencia de posibles cambios. El trazado materializado (estacado) corresponde también al replanteo del proyecto.

Se fijan, entonces, en el terreno las referencias topográficas permanentes que permitirán replantear el alineamiento del eje de la carretera y el estacado del proyecto en los casos en que el estacado desaparezca por cualquier causa. Estas referencias o monumentos se construyen en lugares estables no sujetos a cambios.

El Trazado Indirecto

En el Perú, se ha denominado trazado indirecto al procedimiento de realizar levantamientos topográficos precisos, en una franja amplia del terreno. Y el trazo del eje se realiza en el gabinete sobre los planos de topografía o los modelos digitales producto del levantamiento.

Definida la ruta y sus puntos obligados de paso, se hacen levantamientos topográficos de precisión en una franja de la carretera que cubra las mejores posibilidades de colocar el trazo y analizar sus variantes.

La topografía puede levantarse por métodos terrestres con equipos de topografía convencional que resulten en un trabajo lento o con equipos electrónicos de mayor precisión y rapidez. También se utiliza y cada vez más frecuentemente levantamientos por restitución aerofotogramétrica o imágenes satelitales.

En todos estos casos, se puede automatizar la medición, los registros, la elaboración de planos y el cómputo del movimiento de tierras mediante la organización de bases de datos y la digitalización de los planos del diseño. El proyecto se realiza en el gabinete, pudiéndose estudiar con facilidad las alternativas de trazo y variantes.

El replanteo del trazo y su monumentación puede realizarse en cualquier oportunidad posterior e, incluso, solo al iniciarse las obras, para lo cual, durante la etapa del levantamiento topográfico, monumentan convenientemente las referencias terrestres.

El proyecto ha realizado el trazo indirecto, con un levantamiento preciso dentro de la franja que se ha definido 50 m a cada lado de la franja. El trazo del eje se realizó en gabinete sobre los planos de topografía o de los modelos digitales producto del levantamiento, respetando los puntos obligados de paso. El levantamiento se realizó con Estación Total.

Sistemas de Referencia

El sistema de referencia será único para cada proyecto y todos los trabajos topográficos necesarios para ese proyecto estarán referidos a ese sistema. El sistema de referencia será plano, triortogonal, dos de sus ejes representan un plano horizontal (un eje en la dirección sur-norte y el otro en la dirección oeste-este, según la cuadrícula UTM de IGN para el sitio del levantamiento) sobre el cual se proyectan ortogonalmente todos los detalles del terreno ya sea naturales o artificiales. El tercer eje corresponde a la elevación, cuya representación del terreno se hará tanto por curvas de nivel, como por perfiles y secciones transversales. Por lo tanto, el sistema de coordenadas del levantamiento no es el U.T.M., sino un sistema de coordenadas planas ligado, en vértices de coordenadas U.T.M., lo que permitirá efectuar la transformación para una adecuada georeferenciación. Las cotas o elevaciones se referirán al nivel medio del mar.

El método utilizado para orientar el sistema de referencia y para ligarlo al sistema UTM del IGN se describirán en la memoria descriptiva. Para efectos de la georeferenciación, debe tenerse en cuenta que el Perú está ubicado en las zonas 17, 18, 19 y en las bandas M, L, K, según la designación UTM.

El elipsoide utilizado es el World Geodetic System 1984 (WGS-84) y que es definido por los siguientes parámetros:

Semi eje mayor a 6 378 137 m

Velocidad angular de la tierra w 7 292 115 x 10⁻¹¹ rad/seg.

Constante gravitacional terrestre GM 3 986 005 x 10⁸ m³/seg²

Coeficiente armónico zonal de 2º grado de geopotencial J₂ C_{2.0} = 484.16685 x 10⁻⁶.

Para enlazarse a la Red Geodésica Horizontal del IGN, bastará enlazarse a una

estación si la estación del IGN es del orden B o superior y a dos estaciones en el caso que las estaciones del IGN pertenezcan orden C. Para el enlace vertical a la Red Vertical del IGN, se requiere enlazarse a dos estaciones del IGN como mínimo. Para carreteras de bajo volumen de tránsito se considera deseable contar con puntos de georeferenciación con coordenadas UTM, enlazados al Sistema Nacional del IGN, distanciados entre sí no más de 10 Km. y próximos al eje de la carretera a una distancia no mayor de 500 m.

5.3. TRABAJOS TOPOGRÁFICOS

Los trabajos de topografía y georeferenciación comprenden los siguientes aspectos:

a) Georeferenciación:

La georeferenciación se hará estableciendo puntos de control geográfico mediante coordenadas UTM con una equidistancia aproximada de 10 Km. ubicados a lo largo de la carretera. Los puntos seleccionados estarán en lugares cercanos y accesibles que no sean afectados por las obras o por el tráfico vehicular y peatonal. Los puntos serán monumentados en concreto con una placa de bronce en su parte superior en el que se definirá el punto por la intersección de dos líneas. Las placas de bronce tendrán una leyenda que permita reconocer el punto. Estos puntos servirán de base para todo el trabajo topográfico y a ellos estarán referidos los puntos de control y los del replanteo de la vía.

b) Puntos de control:

Los puntos de control horizontal y vertical que puedan ser afectados por las obras deben ser reubicados en áreas en que no sean disturbadas por las operaciones constructivas. Se establecerán las coordenadas y elevaciones para los puntos reubicados antes que los puntos iniciales sean disturbados.

El ajuste de los trabajos topográficos será efectuado con relación a dos puntos de

control geográfico contiguos, ubicados a no más de 10 km.

c) Sección transversal

Las secciones transversales del terreno natural estarán referidas al eje de la carretera. El espaciamiento entre secciones no deberá ser mayor de 20 m en tramos en tangente y de 10 m en tramos de curvas con radios inferiores a 100 m. En caso de quiebres, en la topografía se tomarán secciones adicionales en los puntos de quiebre. Se asignarán puntos de la sección transversal con la suficiente extensión para que puedan detallarse los taludes de corte y relleno y las obras de drenaje hasta los límites que se requieran. Las secciones, además, deben extenderse lo suficiente para evidenciar la presencia de edificaciones, cultivos, línea férrea, canales, etc. que, por estar cercanas al trazo de la vía, podría ser afectada por las obras de la carretera, así como por el desagüe de las alcantarillas.

d) Estacas de talud y referencias

Se establecerán estacas de talud de corte y relleno en los bordes de cada sección transversal. Las estacas de talud establecen en el campo el punto de intersección de los taludes de la sección transversal del diseño de la carretera con la traza del terreno natural. Las estacas de talud estarán ubicadas fuera de los límites de la limpieza del terreno y, en ellas, se inscribirán las referencias de cada punto e información del talud a construir conjuntamente con los datos de medición.

e) Límites de limpieza y roce

Los límites para los trabajos de limpieza y roce deben ser establecidos en ambos lados de la línea del eje en cada sección de la carretera, durante el replanteo previo a la construcción de la carretera.

f) Restablecimiento de la línea del eje

Para la construcción de la carretera a línea del eje, será restablecida a partir de los puntos de control. El espaciamiento entre puntos del eje no debe exceder de 20 m en tangente y de 10 m en curvas de radio menor a 100 m.

El estacado se reestablecerá cuantas veces sea necesario para la ejecución de

cada etapa de la obra, para lo cual se deben resguardar los puntos de referencia.

g) Elementos de drenaje

Los elementos de drenaje deberán ser estacados para fijarlos a las condiciones del terreno. Se considerará lo siguiente:

(1) Relevamiento del perfil del terreno a lo largo del eje de la estructura de drenaje que permita apreciar el terreno natural, la línea de flujo, la sección de la carretera y el elemento de drenaje.

(2) Ubicación de los puntos de los elementos de ingreso y salida de la estructura.

(3) Determinar y definir los puntos que sean necesarios para determinar la longitud de los elementos de drenaje y del tratamiento de sus ingresos y salidas.

h) Muros de contención

Para la construcción de la carretera se relevará el perfil longitudinal del terreno a lo largo de la cara del muro propuesto. Cada 5 m, y en donde existan quiebres del terreno, se deben tomar secciones transversales hasta los límites que indique el supervisor. Ubicar referencias adecuadas y puntos de control horizontal y vertical.

i) Canteras

Se debe establecer los trabajos topográficos esenciales referenciados en coordenadas UTM de las canteras de préstamo. Se colocará una línea de base referenciada, límites de la cantera y los límites de limpieza. También se efectuarán

secciones transversales de toda el área de la cantera referida a la línea de base. Estas secciones se tomarán antes del inicio de la limpieza y explotación y después de concluida la obra y cuando hayan sido cumplidas las disposiciones de conservación de medio ambiente sobre el tratamiento de canteras.

j) Monumentación

Todos los hitos y monumentación permanente que se coloquen durante la

ejecución de la vía deberán ser materia de levantamiento topográfico y referenciación.

k) Levantamientos misceláneos

Se efectuarán levantamientos, estacado y obtención de datos esenciales para el replanteo, ubicación, control y medición, entre otros de los siguientes elementos:

- 1) Zonas de depósitos de desperdicios.
- 2) Vías que se aproximan a la carretera.
- 3) Zanjas de coronación.
- 4) Zanjas de drenaje.
- 5) Canales disipadores de energía, etc.

Y cualquier elemento que esté relacionado a la construcción y funcionamiento de la carretera.

(l) Trabajos topográficos intermedios

Todos los trabajos de replanteo, reposición de puntos de control y estacas referenciadas, registro de datos y cálculos necesarios que se efectúen durante el paso de una fase a otra de los trabajos constructivos, se ejecutarán en forma constante a fin de permitir el replanteo de las obras, la medición y verificación de cantidades de obra en cualquier momento.

Distancia de visibilidad en curvas horizontales

La visibilidad es afectada por obstáculos laterales tales como, casas, paredes, árboles, muros, o laderas.

Geometría del alineamiento

vertical El perfil longitudinal

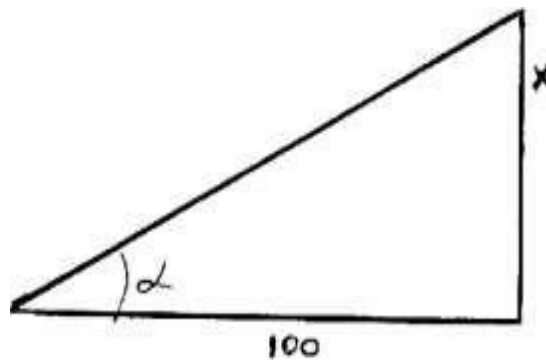
El perfil longitudinal de una carretera debe ser una línea continua, y los componentes geométricos del eje en este plano vertical son dos:

- La línea recta inclinada, llamada gradiente o pendiente.

- La curva vertical.
 - Convexa o cresta.
 - Cóncava o columpio.

La pendiente

La pendiente de una carretera es numéricamente el valor del ascenso vertical por cada 100 metros de avance horizontal, se expresa en porcentaje.



Del gráfico podemos deducir también que su valor es igual al de la tangente trigonométrica del ángulo de inclinación medida en porcentaje. Casi nunca una carretera es horizontal. Por lo menos y para facilitar el drenaje, el límite mínimo de la pendiente es 0.5% y el límite máximo está dado por consideraciones funcionales, pues los vehículos de carga no pueden vencer pendientes elevadas sin una reducción apreciable de su velocidad, lo que interfiere con un normal funcionamiento de la vía.

La pendiente a simple vista es impuesta por las características del terreno por la diferencia de altura y por la distancia que hay entre los puntos que se quiere unir. Pero es habilidad del proyectista conseguir (con un criterio fundamental de economía) controlar el desarrollo de la pendiente dentro de ciertos límites que imponen la seguridad de tránsito y las características propias de potencia y carga de vehículos, frente a las características topográficas del territorio.

Alineamiento vertical Curvas verticales

Cada P.I. vertical es identificado al más cercano décimo de centena de

metros. La longitud L de la curva es usualmente definida a la más cercana centena de metros.

La relación $L/A=K$ cuando A es la diferencia de gradiente en porcentaje, es el factor K que significa la distancia horizontal en metros requeridos para cambiar un (1) grado en pendiente. Es por ello una medida de curvatura.

Valores de K:

MEDIDA DE CURVATURA	CURVAS VERTICALES	VALORES DE K		
Velocidad de Diseño	Kph	35	50	60
Mínima distancia de visibilidad	Cóncava	5	9	16
	Convexa	8	12	17
Deseable distancia de visibilidad de parada	Cóncava	5	9	19
	Convexa	8	12	19

5.4. IMÁGENES LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO EN EL CAMPO

Levantamiento topográfico con la estación total en la zona de estudio.



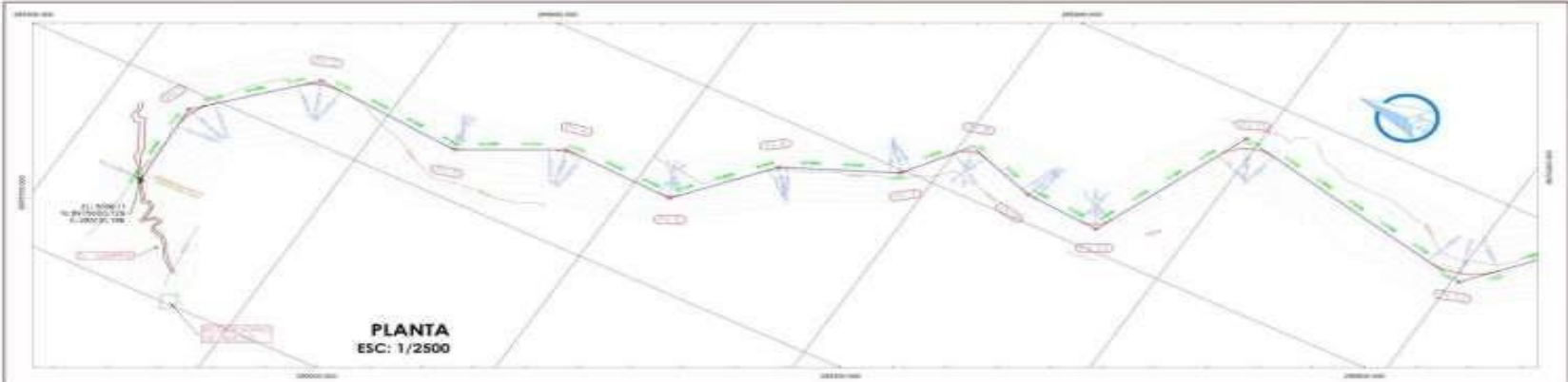
Levantamiento topográfico en el punto inicial de la carretera.



Levantamiento topográfico en el punto final de la carretera.

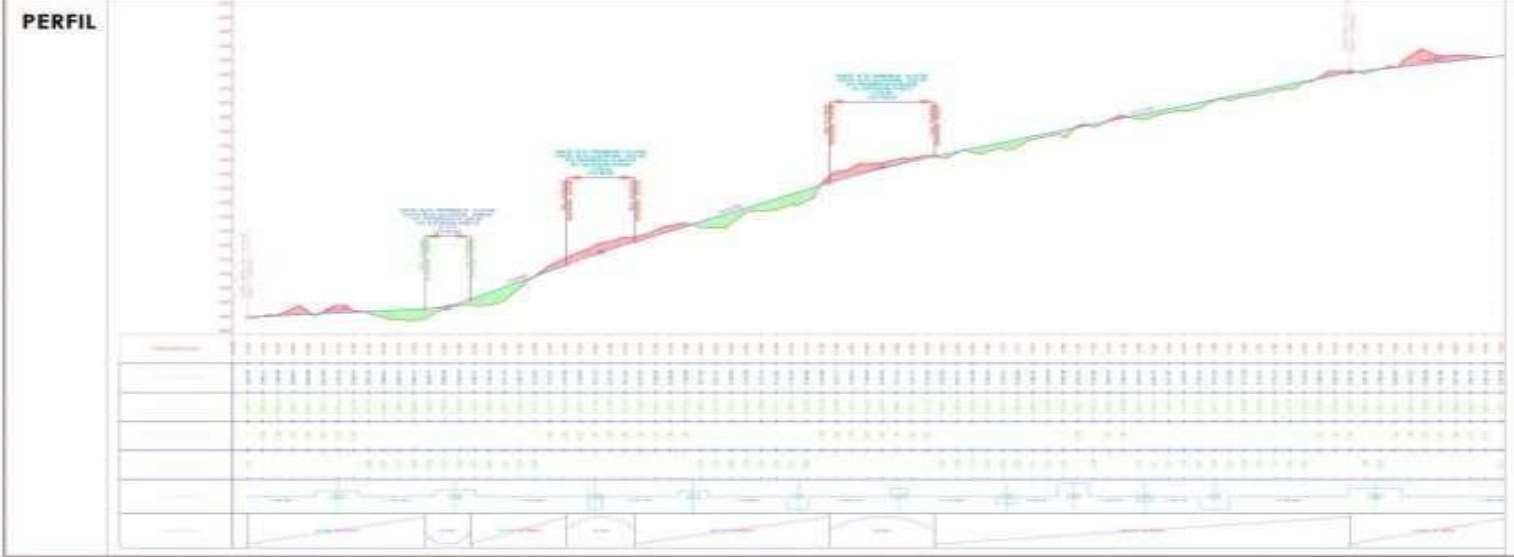


5.5. PLANOS TOPOGRÁFICOS



LEYENDA

Propuesta	—
Carretera	—
Carretera Nacional	—
Carretera Regional	—
Carretera Local	—
Carretera Rural	—
Carretera de Interés Regional	—
Carretera de Interés Local	—
Carretera de Interés Rural	—
Carretera de Interés Regional	—
Carretera de Interés Local	—
Carretera de Interés Rural	—



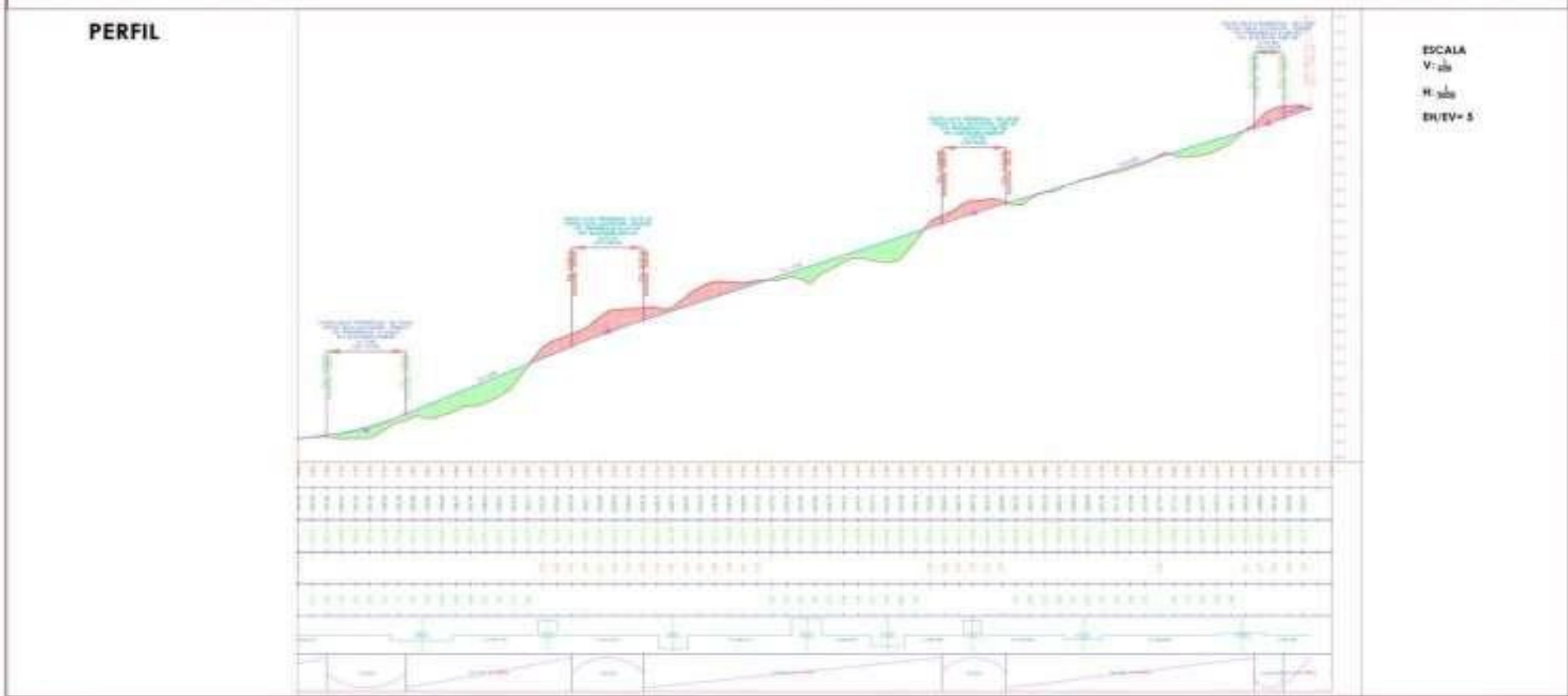
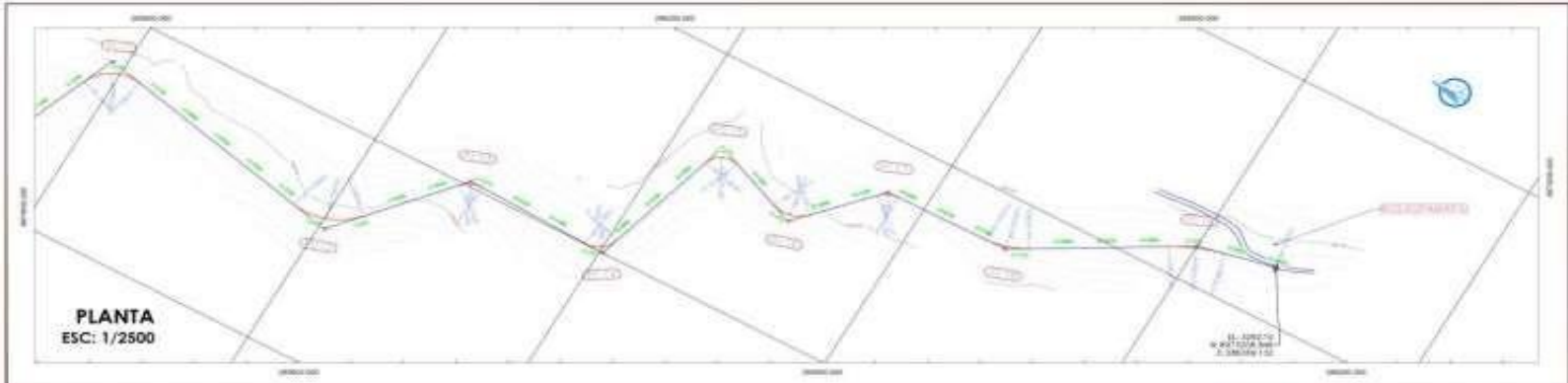
ESCALA
V: ab
H: ab
DUEV- 2



UNIVERSIDAD
CÓRDOBA
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
CATEDRA DE TOPOGRAFÍA
PROYECTO DE OBRAS DE
CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE
INFRAESTRUCTURA DE
TRANSPORTE

Nombre	
Apellido	
Código	
Fecha	
Clase	
Asignatura	
Curso	
Docente	
Alumno	

Proyecto
Planos Planta y Perfil
Fecha: 2023
Escala: 1/2500
Autor: [Nombre]
Revisor: [Nombre]
Fecha: [Fecha]
Hoja: 1/1
Total: [Total]



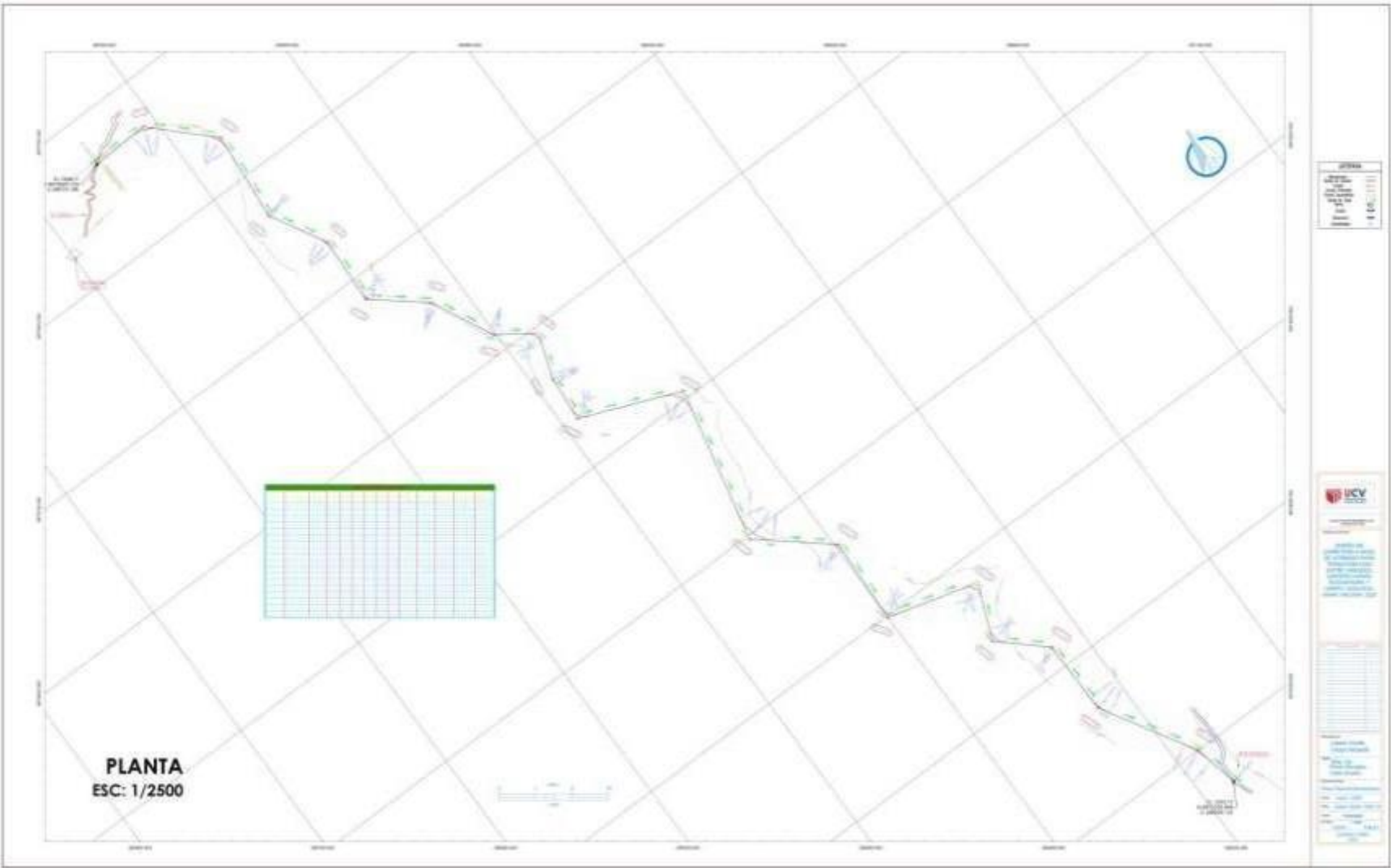
LEYENDA

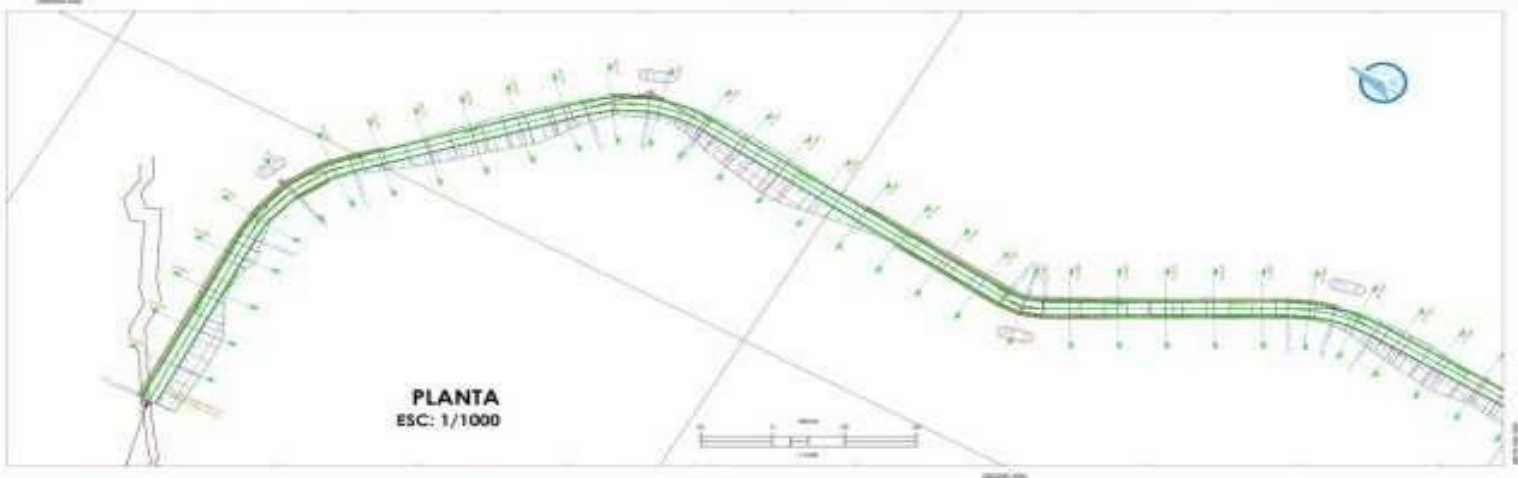
Carretera	---
Calle	---
Calle Principal	---
Carretera de Acceso	---
Carretera de Servicio	---
Carretera de Bypass	---
Carretera de Bypass	---
Carretera de Bypass	---
Carretera de Bypass	---
Carretera de Bypass	---
Carretera de Bypass	---



PROYECTO DE
CONSTRUCCIÓN DE UN
SECTOR DE CARRETERA PARA
TRANSPORTAR CARGA
ENTRE LOS PUNTO
INDICADOS EN EL
PLANO ANEXO A
ESTE PROYECTO

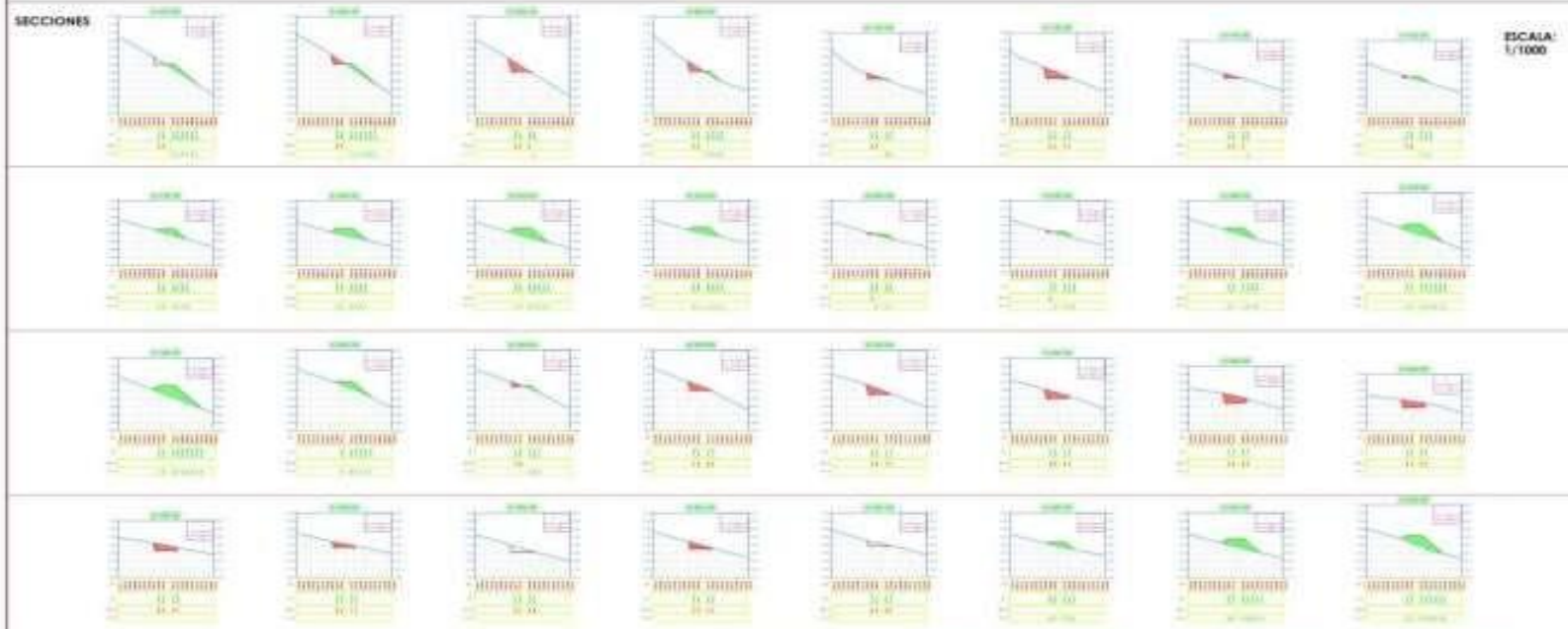
Elaborado por:
Ing. J. J. Jarama
Calle 100 No. 1000
Cali, Colombia
Tel: (57) 312 456 789
E-mail: jarama@ucv.edu.co
Fecha: 2023-10-27
Versión: 1.0





LEYENDA

Limite de Camino	---
Calle	---
Calle Paralela	---
Via de Aterrizaje	---
Medio de Vial	---
Canal	---
Canal de Drenaje	---
Parque de Estacionamiento	---
Parque de Recreacion	---



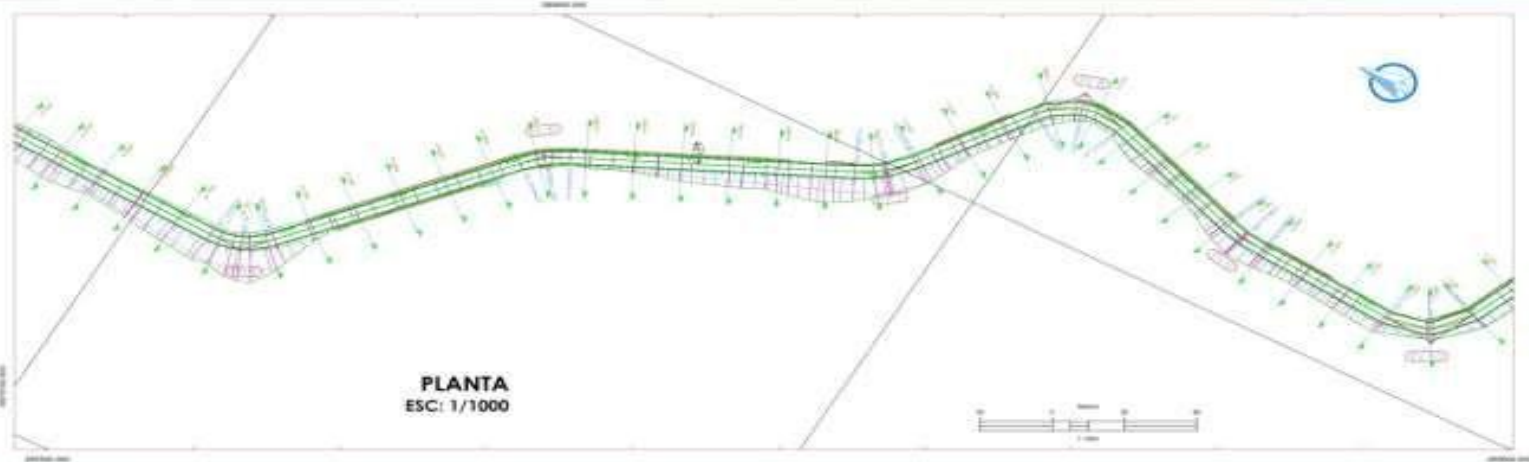
UCV
UNIVERSIDAD CENTRAL DEL VENEZUELA

PROYECTO DE INVESTIGACION
ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUASUBTERRÁNEAS EN EL ÁREA DE ESTUDIOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE ALERTEA TEMPRANA EN EL MUNICIPIO DE LOS RÍOS, ESTADO SUCRE

Equipo de Trabajo:
 Director: Ing. Carlos Rodríguez
 Asesor: Ing. María Teresa Rodríguez
 Investigador: Ing. María Teresa Rodríguez
 Asistente: Ing. María Teresa Rodríguez
 Asistente: Ing. María Teresa Rodríguez

Fecha: 15/12/2023

Lugar: Caracas, Venezuela

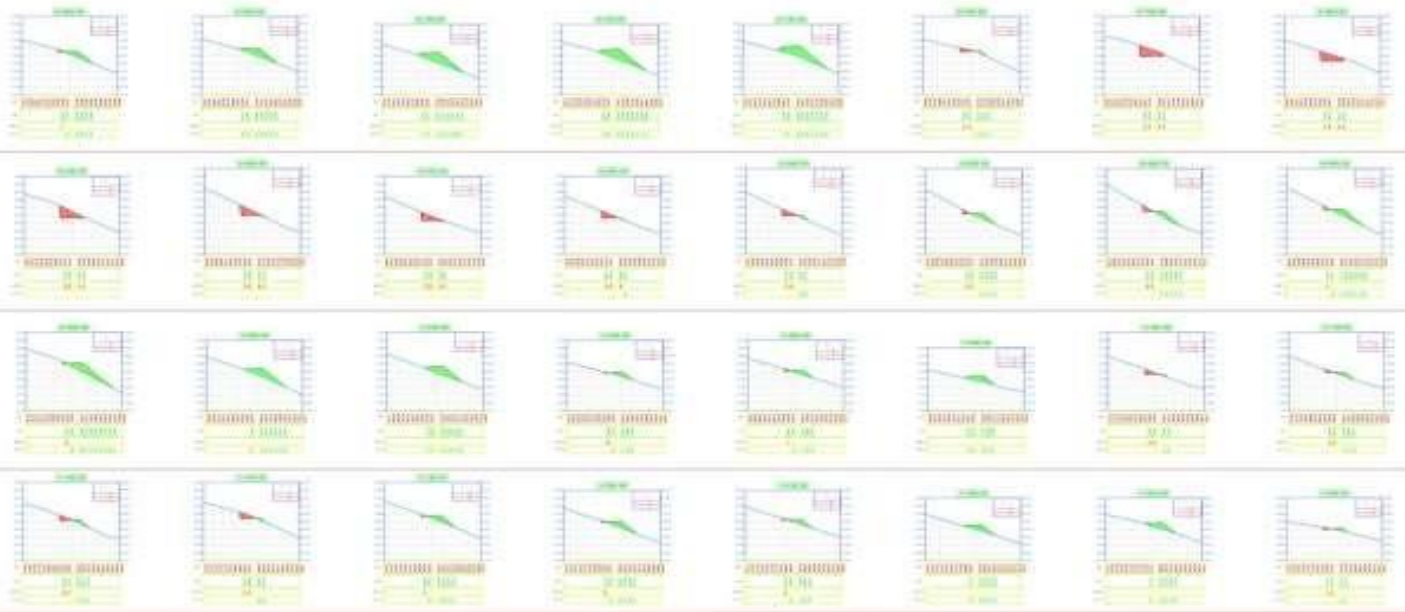


PLANTA
ESC: 1/1000

LEYENDA

Linea de Carretera	—
Cercos	—
Canchales	—
Terreno Existente	—
Terreno Propuesto	—
Parcelas	—
Montañas	—
Manchas de Agua	—
Red de Agua	—

SECCIONES



ESCALA: 1/1000

UCV
UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA

INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES Y PROYECTOS DE CARRETERAS Y FERROVIARIAS (IVOP)

PROYECTO: OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL TRAMO DE LA CARRETERA NACIONAL N° 5 ENTRE LOS PUNTO DE CONTROL (PC) 20+000 Y 20+500 DEL CARRILLO MUCACHE, MUNICIPIO MUCACHE, ESTADO ZULIA

Autores:
Luis Velasco
Yolanda Velasco

Revisores:
Luis Velasco
Yolanda Velasco

Proyecto: Obras de Reconstrucción del Tramo de la Carretera Nacional N° 5 entre los PC 20+000 y 20+500 del Carrilillo Mucache, Municipio Mucache, Estado Zulia

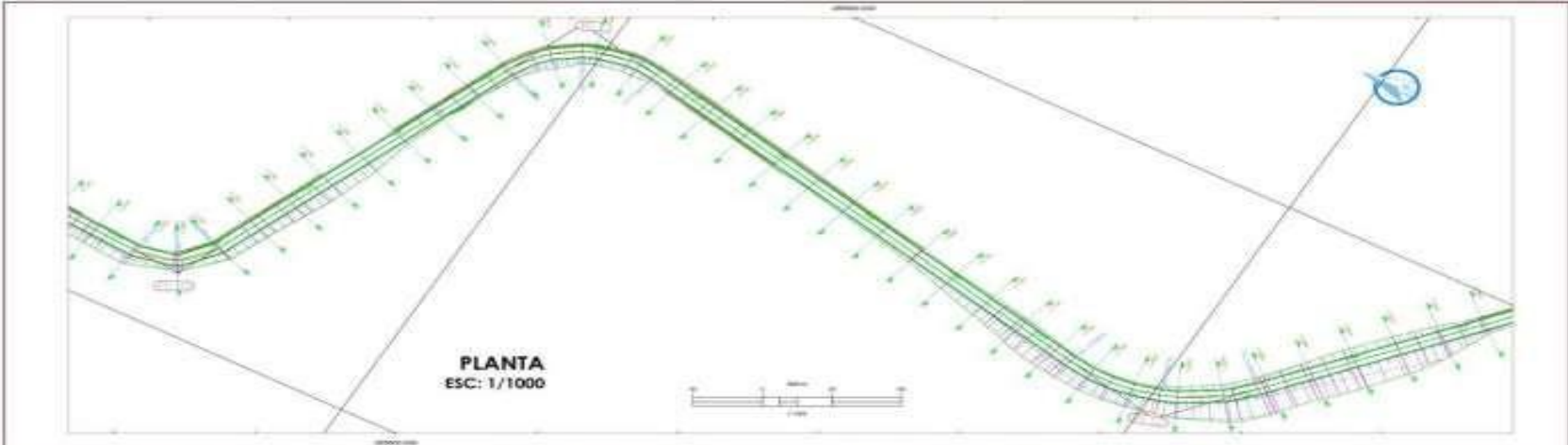
Fecha: Agosto 2012

Lugar: Oficina General de Ingeniería y Obras Civiles, Caracas

Autores: Luis Velasco
Yolanda Velasco

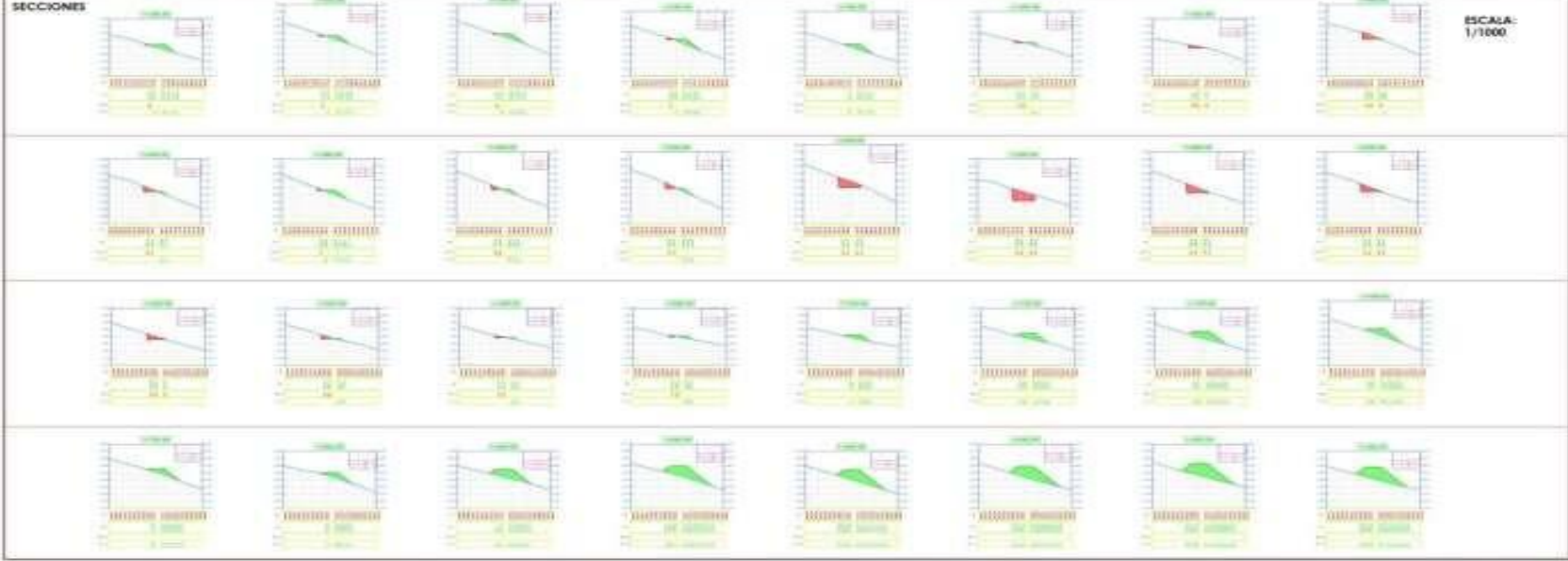
Fecha: Agosto 2012

Lugar: Oficina General de Ingeniería y Obras Civiles, Caracas



LEYENDA	
-----	-----
-----	-----
-----	-----
-----	-----
-----	-----
-----	-----
-----	-----

SECCIONES



UCV
UNIVERSIDAD CATELICA DEL VALLE
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

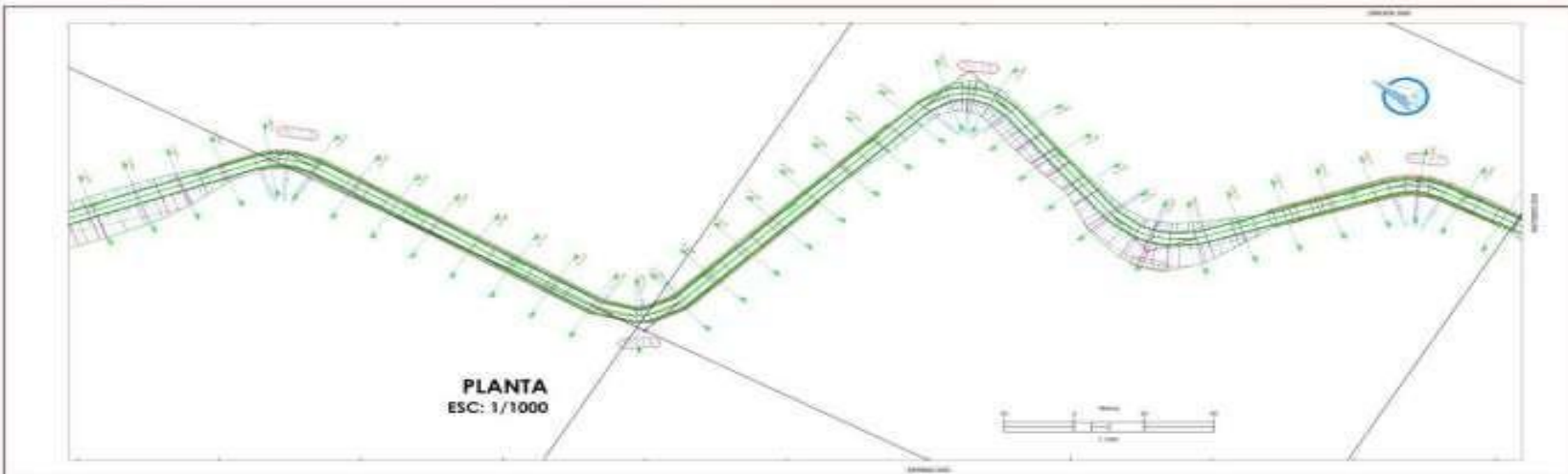
PROYECTO: DISEÑO DE LA CARRETERA DE AFUQUIMAS PARA EL TRÁNSITO LOCAL ENTRE LAS VILLAS DE AFUQUIMAS Y SAN JUAN DE LOS RIOS, MUNICIPIO DE AFUQUIMAS, ANTIOQUIA

ELABORADO POR:
Luis E. Vargas
Oscar M. Valencia

PROYECTO DE:
Luis E. Vargas
Oscar M. Valencia

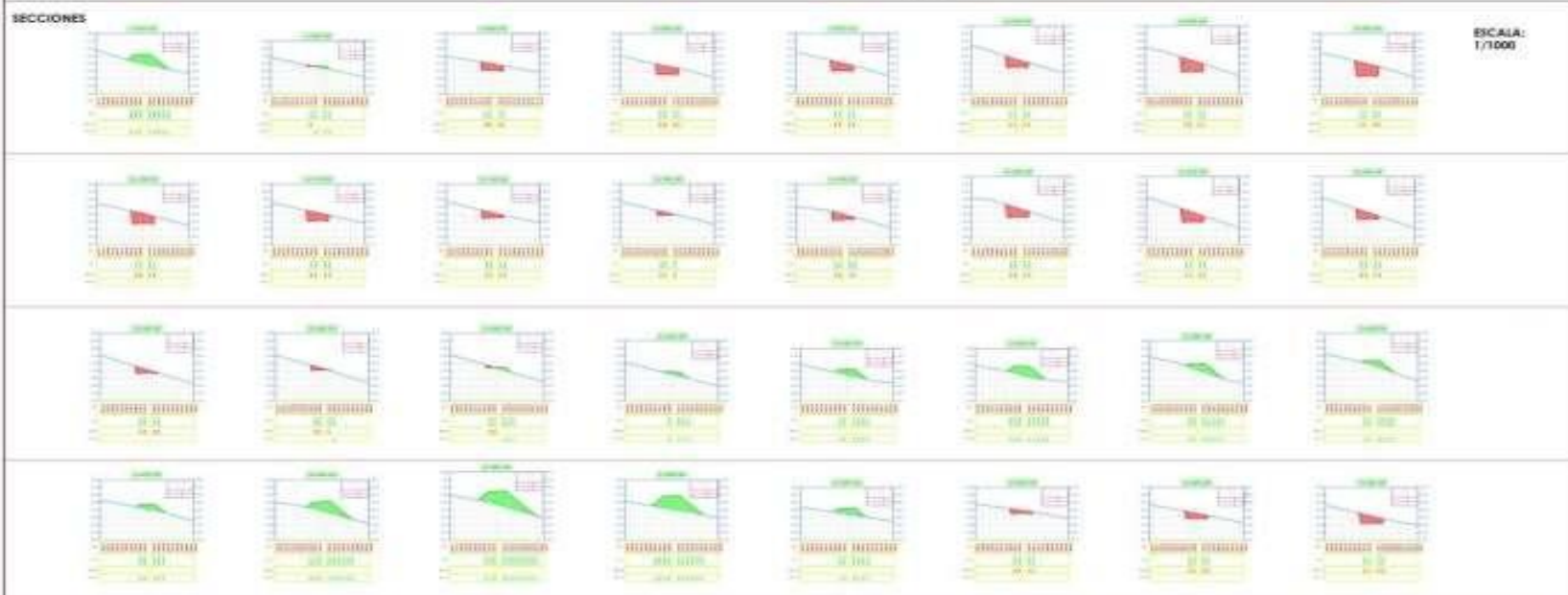
REVISADO POR:
Luis E. Vargas
Oscar M. Valencia

FECHA DE ELABORACION: 2020



LEYENDA

Red de Drenaje	---
Carretera	---
Cercos	---
Canchales	---
Parcelas	---
Parcelas	---
Parcelas	---
Parcelas	---
Parcelas	---
Parcelas	---



UCV

UNIVERSIDAD CATECISTA VENEZOLANA

Escuela de Ingeniería Civil

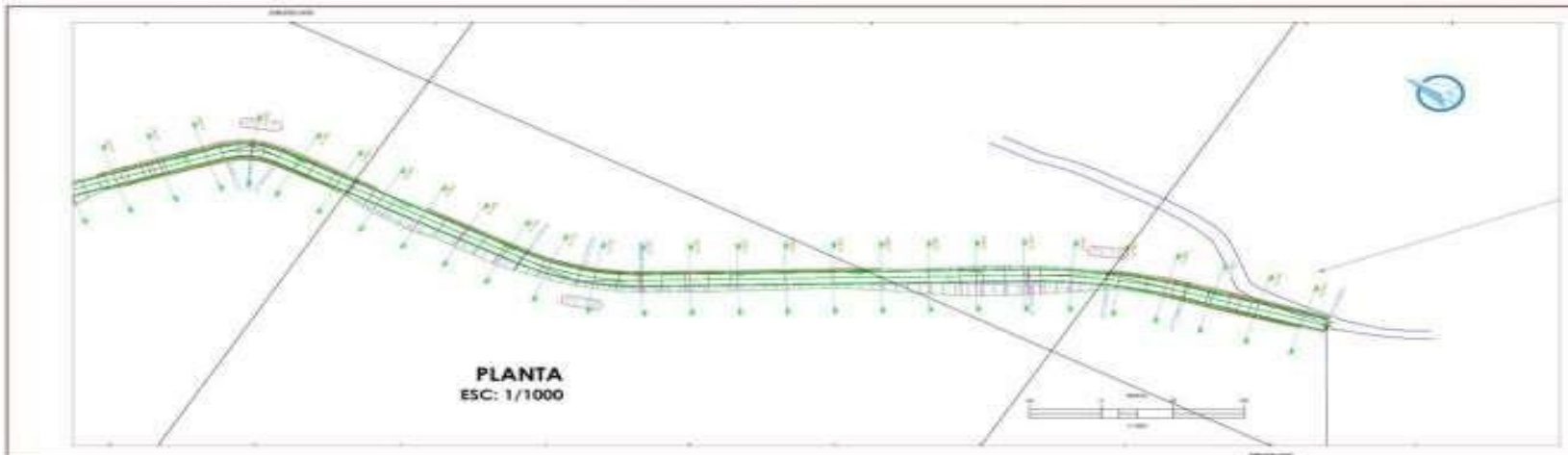
Departamento de Ingeniería de Transportación

Curso: Ingeniería de Transportación

Alumno: [Nombre]

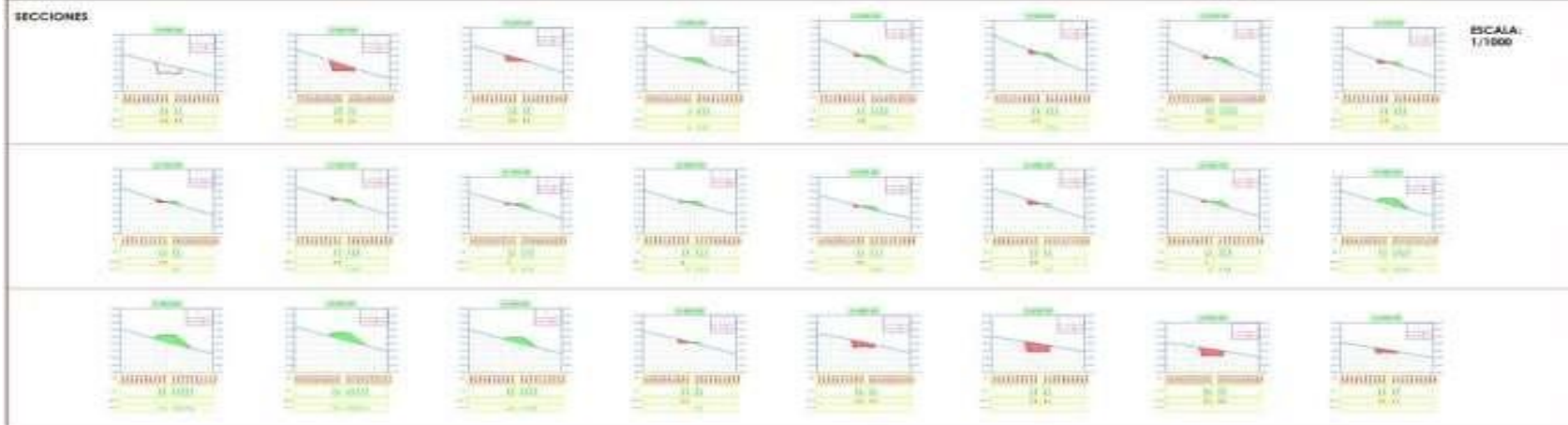
Matrícula: [Número]

Título: [Título]



LEYENDA

Carretera	---
Calle	---
Canchales	---
Alcantarillas	---
Arboles	---
Parcelas	---
Parceleros	---
Parcela	---
Parcelero	---
Parcela	---



UCV

INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES Y DESARROLLO TECNOLÓGICO

INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES Y DESARROLLO TECNOLÓGICO

Proyecto:	
Objetivo:	
Ubicación:	
Fecha:	
Elaborado por:	
Aprobado por:	
Fecha de Aprobación:	
Escala:	

ANEXO 6: INFORME DE ESTUDIO DE TRÁFICO

6.1. CARRETERA GENERALIDADES

La carretera en estudio, se encuentra ubicada en el distrito de Huacachi, provincia de Huari y departamento de Ancash, el tramo trabajado que une las localidades de Rosaspampa y Garpo, es de gran importancia trascendental, por ser un eje de desarrollo socio – económico vial entre estas dos localidades.

La carretera Rosaspampa – Garpo, es un camino de herradura de regular estado. Mediante este estudio se pudo conocer la composición del tráfico, elemento fundamental para estudiar el grado de resistencia de la superficie de afirmado a realizar, se realizó una planificación adecuada en la ubicación de la estación para el conteo y censo correspondiente de los vehículos.

Ubicación del Proyecto

La vía Huacachi – Garpo, se encuentran ubicada en:

Tabla 42. Aspecto político

Aspecto Político	
Región	Ancash
Provincia	Huari
Distrito	Huacachi
Localidades	Rosaspampa /Garpo

Fuente: Elaborado por el investigador

Tabla 43. Aspecto geográfico - ambiental

Aspecto Geográfico – Ambiental	
Región Natural	Quchua (2300 msnm– 2500msnm)
Sub Cuenca	Río San Jerónimo
Cuenca	Río Puchca - margen derecho

Fuente: Elaborado por el investigador

Tabla 44. Aspecto Cartográfico

Aspecto Cartográfico	
Punto Inicial	Rosaspampa
Altitud	3292.10 msnm
Coordenadas UTM Norte	8973206.846 N
Coordenadas UTM Este	286269.132 E
Punto Final	Colca
Altitud	3052.04 msnm
Coordenadas UTM Norte	8975503.812N
Coordenadas UTM Este	285052.368E

Fuente: Elaborado por el investigador

El proyecto, se encuentra ubicado dentro de la jurisdicción del distrito de Huacachi, Provincia de Huari, Región Ancash, en las coordenadas UTM WGS-84 Zona18S Este: 286269.132, Norte: 8973206.846, Cota: 3292.10 m.s.n.m., Rosaspampa (punto inicial del tramo de carretera), y atraviesa las quebradas de Tocana, Qarpu, Huarauya y Tomauchco hasta llegar a la unidad agropecuaria de Garpo fin del tramo coordenadas Este:285052.368, Norte: 8975503.812, Cota: 3052.04 m.s.n.m., cuya longitud de la trocha a construirse es de 3+075 km.

6.2. ACCESO DE LA ZONA

El acceso a la zona se da a través de la ruta de la carretera, que se arriba a la ciudad de Huacachi-Huari.

OBJETIVOS OBJETIVO GENERAL

Cuantificar, clasificar y conocer el volumen de los vehículos que se movilizan por la ruta del tramo Rosaspampa – Garpo, y sobre la base de la información obtenida en campo, analizar el tráfico existente y proyectar el tráfico futuro de las vías.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Obtener información de campo a través de las siguientes actividades:

Conteo y clasificación vehicular del tránsito que circula en los diferentes tramos de

carretera en estudio.

Encuestas de origen destino de vehículos de pasajeros y carga.

6.3. VELOCIDAD DE OPERACIÓN VEHICULAR.

Determinar el Índice Medio Diario Anual (IMDa), sobre la base de los resultados del conteo y el factor de corrección estacional.

Establecer la composición del tráfico vehicular.

Estructurar la matriz de origen destino de los vehículos de pasajeros y carga.

Determinar la velocidad media de los vehículos que circulan por los tramos de carretera.

Metodología

El tráfico se define como el desplazamiento de bienes y/o personas en los medios de transporte mientras que el tránsito viene a ser el desplazamiento de vehículos y/o personas de un punto llamado Origen a otro Destino.

Por tanto; para la elaboración del informe del Estudio de Tráfico es necesario contar con la información de campo que nos va a permitir efectuarlos trabajos de gabinete, para luego llevar a cabo el análisis de los resultados obtenidos, por lo que es necesario desarrollar las siguientes etapas:

Recopilación de la Información

La información básica para la elaboración del estudio procede de dos fuentes, primarias y secundarias.

La información primaria corresponde al levantamiento de información de campo, que permitirá actualizar, verificar y/o complementarla información secundaria disponible. Como información primaria se tiene: los conteos de tráfico por día y semanal.

Para llevar a cabo estas actividades fue necesario realizar un trabajo previo de

gabinete para la planificación del trabajo de campo, que incluiría el reconocimiento de las vías de acceso a lo largo de la zona de proyecto, así como identificar las estaciones de control de tráfico y de encuesta de origen y destino.

Las fuentes secundarias corresponden a la información obtenida referente al tráfico u otra de carácter complementario proveniente de instituciones públicas y/o privadas, como del Índice Medio Diario Anual (IMDa) y de los factores de corrección (FCE), existentes en los documentos oficiales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) para la vía en estudio y otras del entorno circundante.

Trabajo de Gabinete

Consistió en el diseño de los formatos para el conteo de tráfico de origen – destino, a ser utilizados en las estaciones de control preestablecidas en el trabajo de campo.

Trabajo de Campo

Antes de realizar el trabajo de campo propiamente dicho y con el propósito de identificar y precisar in situ las estaciones predeterminadas, se realizó el reconocimiento de las vías. Posteriormente, se ubicaron las estaciones considerando las actividades a desarrollar (conteo, encuesta origen– destino y control de velocidad), el desvío del flujo de vehículos, las condiciones físicas, y las facilidades que permitieran realizar adecuadamente el levantamiento de información requerida.

De acuerdo al planeamiento de las actividades programadas, la composición del equipo se realizó en función al número necesario de integrantes, de acuerdo a un rol de turnos que permitiría la adecuada rotación y el cumplimiento de las actividades de control.

El día 03/01/2020, se dio inicio del levantamiento de aforo vehicular, consiste en la aplicación de los formatos para el conteo de tráfico.

El conteo volumétrico se realizó en la estación previamente identificada y seleccionada (E1 conteo), durante un periodo de siete (07) días consecutivos de la semana y durante las 24 horas del día, desde el 03 de enero hasta el 09 de enero de 2020. El conteo se efectuó a todos los vehículos (entrada y salida), en forma simultánea y continua.

La encuesta de Origen– destino como actividad programada se realizó durante 2 días consecutivos, en la estación E-1. Con esta encuesta, se pudo determinar las ciudades o localidades que generan o reciben los flujos de carga y pasajeros.

Tabulación de la Información

Esta actividad corresponde íntegramente al trabajo de gabinete- la información de los conteos de tráfico obtenidos en campo ha sido procesada en formatos utilizando MS Excel, donde se registran a todos los vehículos por hora y día, por sentido y por tipo de vehículo. La información obtenida de la encuesta fue procesada en matrices Origen – Destino por tipo de vehículo, agrupando las localidades más representativas como generadoras o receptoras de flujo de tráfico. También se ha identificado el tipo de carga, marcas, modelos y tipos de combustible utilizado por el parque vehicular, motivos de viaje de los pasajeros y la ocupabilidad de los vehículos.

6.4. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN Y OBTENCIÓN DE LOS RESULTADOS

Los conteos realizados tienen por objeto conocer los volúmenes de tráfico que soportan las vías en estudio, así como la composición vehicular, y variación diaria y horaria.

Para convertir el volumen de tráfico obtenido del conteo en índice Medio Diario Anual (IMDa), se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{IMDa} = \text{IMDsJUL} \times \text{FCEJUL}$$

Dónde:

IMDs JUL = es el promedio diario semanal de la muestra de conteo vehicular del mes de febrero

IMDa = es el Índice Medio Diario Anual

FCEJUL = es el factor de corrección estacional para el mes de febrero

$$\text{IMDs JUL} = \frac{\text{VL} + \text{VM} + \text{VMi} + \text{VJ} + \text{VV} + \text{VS} + \text{VD}}{7}$$

Dónde:

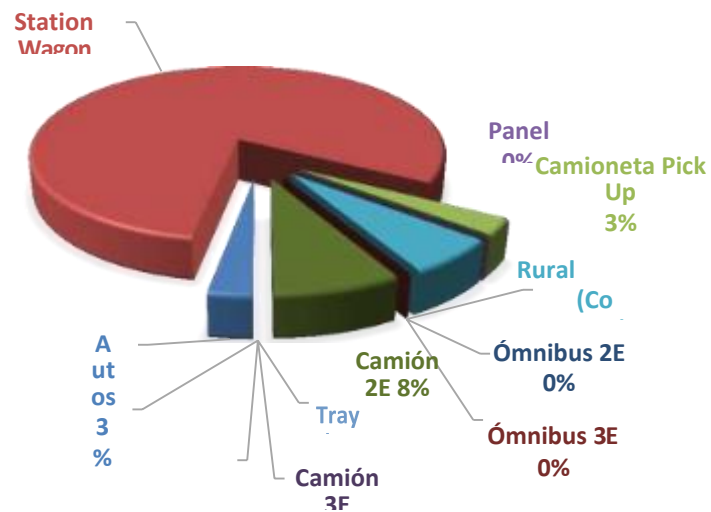
VL+ VM + VMi + VJ + VV + VS + VD: son los volúmenes de tráfico registrados en los conteos los días lunes a domingo.

6.5. CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR RESULTADOS DIRECTOS DEL CONTEO VEHICULAR

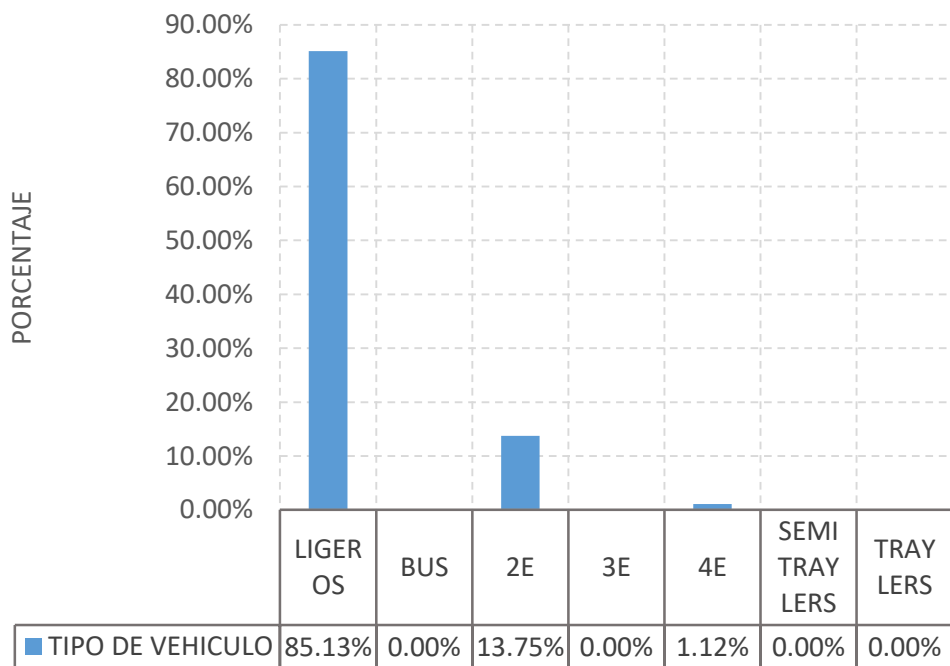
Luego consolidar y dar consistencia a la información obtenida del conteo en las estaciones, se obtuvo los resultados de los volúmenes de tráfico en las vías por tipo de vehículos y sentido, como el consolidado de ambos sentidos. Así mismo en cada vía en estudio se identificó un solo tramo homogéneo para la asignación del tráfico a este nivel.

En el Anexo A, se muestran los cuadros de los conteos de tráfico vehicular de los siete días de la semana del 03/01/2020 al 09/02/2020, la información del anexo contiene el flujo vehicular por hora y por tipo de vehículos en valores absolutos y en valores porcentuales.

CLASIFICACIÓN POR TIPO DE VEHÍCULOS



CLASIFICACIÓN VEHICULAR PROMEDIO



Fuente: Elaboración del propia Investigador.

TIPO DE VEHÍCULOS

TIPO DE VEHÍCULO	%
LIGEROS	85.13%
BUS	0.00%
2E	13.75%
3E	0.00%
4E	1.12%
SEMITRAYLERS	0.00%
TRAYLERS	0.00%

Fuente: Elaboración propia del investigador

VOLUMEN PROMEDIO POR DÍA Y FACTOR DE CORRECCIÓN DIARIO

DÍA	VOLUMEN POR DÍA	FACTOR DE CORRECCIÓN DIARIO
LUNES	175	1.08000000
MARTES	199	0.94974874
MIERCOLES	209	0.90430622
JUEVES	183	1.03278689
VIERNES	184	1.02717391
SABADO	181	1.04419890
DOMINGO	189	1.00000000
PROMEDIO	189	

Fuente: Elaboració Propia del Investigador.

DETERMINACIÓN DEL TRÁNSITO ACTUAL

i) Resumir los conteos de tránsito a nivel del día y tipo de vehículo

Aplicar la siguiente fórmula, para un conteo de 7 días

$$IMD_a = IMD_s * FC$$

$$IMD_s = \sum \frac{V_i}{7}$$

Dónde:

IMD_s = Índice Medio Diario Semanal de la Muestra Vehicular Tomada

IMD_a = Índice Medio Anual

V_i = Volumen Vehicular diario de cada uno de los días de conteo

FC = Factores de Corrección Estacional.

Índice Medio Diario

TIPO DE VEHÍCULO	IMDs $\sum v_i/7$	FC	IMDa	Distribución %
Autos	26	1.04120057	28	10.4%
Station Wagon	131	1.04120057	137	50.9%
Camioneta Pick Up	20	1.04120057	21	7.8%
Panel	13	1.04120057	14	5.2%
Rural (Combi)	27	1.04120057	29	10.8%
Micro	0	1.04120057	0	0.0%
Ómnibus 2E	0	0.967501	0	0.0%
Ómnibus 3E	0	0.967501	0	0.0%
Camión 2E	38	0.967501	37	13.8%
Camión 3E	0	0.967501	0	0.0%
Camión 4E	3	0.967501	3	1.1%
Semi trayler	0	0.967501	0	0.0%
Trayler	0	0.967501	0	0.0%
TOTAL IMD	258		269	100.0%

ANEXO 7: INFORME DE MECÁNICA DE SUELOS

7.1. GEOGRAFÍA Y GEOLOGÍA

El distrito de Huacachi presenta una extensión de 86,70 Km² que representa al 3,13% de la superficie de provincia de Huari, en el distrito el recurso hídrico está presente los ríos Puchka en la parte baja y San Jerónimo tributario de la cuenca del mismo nombre, además los riachuelos Ocopampa, Chinche y Pachachaca que tienen sus origen y nacientes en las alturas de Jachahirca, Timpa, Pauqar y Yahuarcocha. El río San Jerónimo es aportante del río Puchka, el distrito presenta pendientes fuertes y moderadas. La geología del sector está definida por formaciones geológicas correspondientes al sistema Paleógeno, y al Cretáceo Superior e Inferior, definidos como: formación Chota (KsP-ch), Jumasha (Kis-jc) y Carhuaz (Ki-saca).

Los ensayos de laboratorio de las muestras de suelos especiales fueron realizados en el Laboratorio Geotécnico.

Parte de los ensayos estándar fueron realizados en el laboratorio de mecánica de suelos, con la finalidad de identificar y clasificar las muestras de suelo siguiendo los criterios del Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).

Los ensayos realizados para el Borrador del Informe Final, fueron ejecutados de acuerdo a las normas de la American Society for Testing and Material (ASTM) y son los siguientes en relación a los sectores inestables:

- . Análisis granulométricos por tamizado.
- . Límite líquido y límite plástico.
- . Contenido de humedad.
- . Compresión simple en roca.
- . Corte Directo en muestra inalterada y alterada

7.2. INFORME DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

HOJA RESUMEN DE ENSAYOS

SOLICITADO POR : López Verde, Víctor Heberth
PROYECTO : Diseño de Carretera a Nivel de Afirmado Para
Transitabilidad Entre Unidades Agropecuarias
Rosaspampa y Garpo, Huacachi, Huarí, Ancash, 2020
REALIZADO POR : Ing. Fernando Ita Rodríguez.

Abril - 2020

ENSAYOS ESTÁNDAR

CALICATA :	C - 01	
UBICACIÓN :	Rosaspampa - Caserío: Quínhuay	
MUESTRA :	Msb - 01	
MATERIAL :	Sub rasante	
PROFUND. DE MUESTREO :	1.50m.	
Análisis granulométrico por tamizado (% acumulado que pesa)	2"	100.00
	3/4"	78.81
	# 4	43.13
	# 10	36.23
	# 40	25.72
	# 200	13.43
Coef. de Uniformidad Cu	185.70	
Coef. de Curvatura Cc	2.44	
Porcentaje de Material	Grava	56.87
	Arena	29.70
	Finos	13.43
Límites de Consistencia	LL	28.78
	LP	15.36
	IP	13.42
Clasificación AASHTO	A-2-6 (0)	
Clasificación SUCS	GC	
Contenido de Humedad (%)	5.62	

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

Máxima Densidad Seca (g/cm^3)	1.997
Óptimo Contenido de Humedad (%)	6.80

CBR

CBR al 100% de la MDS (%)	29.76
CBR al 95% de la MDS (%)	14.31
Expansión en 96 horas (%)	0.25

OBSERVACIONES:

* La muestra de suelo y sus datos respectivos fue entregada al laboratorio por el solicitante.



ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Rocas y Pavimentos
Fernando Ita Rodríguez
FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
Ingeniero Civil CIP N° 83948
Especialista en Geotecnia



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

SOLICITADO POR:	López Verde, Víctor Heberth	CALICATA:	C - 01
PROYECTO DE:	Diseño de Carretera a Nivel de Afirmado Para	UBICACIÓN:	Rosaspampa - Caserio: Guinhuay
TESIS:	Transitabilidad Entre Unidades Agropecuarias	MUESTRA:	Msb - 01
	Rosaspampa y Garpo, Huacachi, Huarí, Ancash, 2020	MATERIAL:	Sub rosante
REALIZADO POR:	Ing. Fernando Ita Rodríguez	PROFUND.:	1.50m.
		FECHA:	16 de Abril de 2020

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

PESO INICIAL SECO : 6,389.0 grs. % QUE PASA MALLA Nº200 : 13.43
PESO LAVADO SECO : 5,530.7 grs. % RETENIDO MALLA 3" : 0.00

Tamices ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido (gr.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado Que Pasa
3"	76.200	0.0	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	300.1	4.70	4.70	95.30
1"	25.400	565.2	8.85	13.54	86.46
3/4"	19.050	488.4	7.64	21.19	78.81
1/2"	12.700	645.2	10.10	31.29	68.71
3/8"	9.525	715.5	11.20	42.49	57.51
# 4	4.760	919.1	14.39	56.87	43.13
# 10	2.000	312.9	4.90	61.77	38.23
# 16	1.190	519.6	8.13	69.90	30.10
# 40	0.450	279.9	4.38	74.28	25.72
# 50	0.297	376.9	5.90	80.18	19.82
# 100	0.149	258.0	4.04	84.22	15.78
# 200	0.074	150.0	2.35	86.57	13.43
># 200	0.000	858.3	13.43	100.00	0.00
TOTAL		6,389.0	100.00		

% que pasa 3"	100.00
% que pasa Nº4	43.13
% que pasa Nº200	13.43
GRAVA (%)	56.57
ARENA (%)	29.70
FINOS (%)	13.43
D ₁₀ (mm.)	0.06
D ₃₀ (mm.)	1.17
D ₆₀ (mm.)	10.23
Coef. Unif. (Cu)	185.70
Coef. Curv. (Cc)	2.44



FINOS (%) = 13.43 ARENA (%) = 29.70 GRAVA (%) = 56.57

OBSERVACIONES:

* La muestra de suelo y sus datos respectivos fue entregada al laboratorio por el solicitante.



ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos
FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
Ingeniero Civil CIP N° 63948
Especialista en Geotecnia



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

SOLICITADO POR:	López Verde, Víctor Heberth	CALCATA:	C - 01
PROYECTO DE:	Diseño de Carretera a Nivel de Afirmado Para	UBICACIÓN:	Rosaspampa - Caserio: Quinhuay
TESIS:	: Transabilidad Entre Unidades Agropecuarias	MUESTRA:	Mab - 01
	Rosaspampa y Gerpo, Huacachi, Huar, Ancash, 2020	MATERIAL:	: Sub rosaria
REALIZADO POR:	Ing. Fernando Itza Rodríguez.	PROFUND:	: 1.50m.
		FECHA:	: 16 de Abril de 2020

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D-423 - 424

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO ASTM D-423

N° de golpes	39	29	19	12
Peso Suelo Húmedo + Recipiente	42.55	42.83	43.25	43.70
Peso Suelo Seco + Recipiente	41.06	41.24	41.46	41.78
Peso del Agua	1.49	1.59	1.79	1.94
Peso del Recipiente	35.26	35.46	35.64	35.98
Peso Suelo Seco	5.80	5.78	5.82	5.80
Contenido de Humedad (%)	25.68	27.60	30.76	33.45



DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO ASTM D-424

P. Suelo Húmedo + Rec.	32.73	32.30
P. Suelo Seco + Rec.	30.80	30.40
Peso del Agua	1.93	1.90
Peso del Recipiente	18.22	18.05
Peso Suelo Seco	12.58	12.35
C. de Humedad (%)	15.34	15.38

Límite Líquido (%) = 28.78 Límite Plástico (%) = 15.36 Índice Plástico (%) = 13.42

OBSERVACIONES:

* La muestra de suelo y sus datos respectivos fue entregada al laboratorio por el solicitante.



ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos
FERNANDO E. ITZA RODRIGUEZ
Ingeniero Civil CIP N° 83948
Especialista en Geotecnia



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

SOLICITADO POR:	López Verde, Víctor Heberth	CALICATA :	C - 01
PROYECTO DE:	Diseño de Carretera a Nivel de Afirmado Para	UBICACIÓN :	Rosaspampa - Caserio: Quinhuay
TESIS :	Transitabilidad Entre Unidades Agropecuarias	MUESTRA :	Mab - 01
REALIZADO POR:	Rosaspampa y Garpo, Huacachi, Huarí, Ancash, 2020	MATERIAL :	Sub rasante
	Ing. Fernando Ita Rodríguez	PROFUND. :	1.50m.
		FECHA :	15 de Abril de 2020

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D-2216

CALICATA :	C - 01	
MUESTRA :	Mab - 01	
UBICACIÓN :	Rosaspampa - Caserio: Quinhuay	
FECHA :	15/Abr/2020	
PROFUNDIDAD (m.) :	1.50m.	
FRASCO N°	60	59
(1) Pfr. + P.S.H. (gr.)	166.46	166.04
(2) Pfr. + P.S.S. (gr.)	160.52	160.22
(3) P. agua (gr.) (1)-(2)	5.94	5.82
(4) Pfr. (gr.)	55.77	55.60
(5) P.S.S. (gr.) (2)-(4)	104.75	104.62
(6) C. Humedad (%) (3)(5)	5.67	5.56
Contenido Hum. Promedio (%)	5.62	

NOTA: Pfr. = Peso del frasco
P.S.H. = Peso de Suelo Húmedo
P.S.S. = Peso de Suelo Seco
P. agua = Peso de agua

OBSERVACIONES:

* La muestra de suelo y sus datos respectivos fue entregada al laboratorio por el solicitante.



ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
Ingeniero Civil CIP N° 83940
Maestría en Geotecnia



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

SOLICITADO POR: López Verde, Víctor Haberth	CALIGATA : C - 01
PROYECTO DE: Diseño de Carretera a Nivel de Afirmado Para	UBICACIÓN : Rosapampa - Caserio: Guirhuay
TESIS : Transibilidad Entre Unidades Agropecuarias	MUESTRA : Mab - 01
Rosapampa y Garpo, Huacachi, Huarí, Ancash, 2020	MATERIAL : Sub rosante
REALIZADO POR: Ing. Fernando La Rodríguez.	PROFUND : 1.50m.
	FECHA : 16 de Abril de 2020

ENSAYO DE COMPACTACIÓN ASTM D-1557

ENSAYO : PROCTOR MODIFICADO

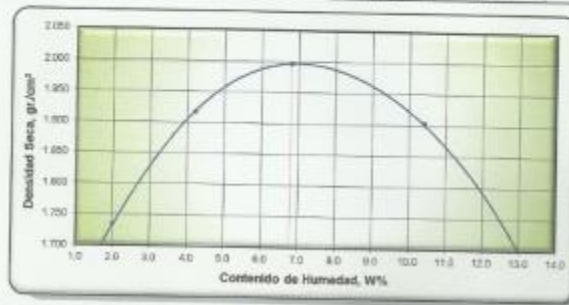
Golpes / capas = 56 Peso de martillo (Kg) = 4.54 Altura de molde (cm.) = 11.7
Número de capas = 05 Diámetro de molde (cm.) = 15.2 Volumen de molde (cm³) = 2,142

Determinación del Contenido de Humedad

RECIPIENTE N°	1er Punto		2do Punto		3er Punto		4to Punto	
	71	78	77	75	74	72	75	73
(1) W suelo Hum. + Rec. (gr.)	156.67	159.53	159.91	160.98	162.33	163.29	167.54	167.87
(2) W suelo Seco + Rec. (gr.)	156.63	157.43	155.61	156.60	155.41	156.30	156.70	157.09
(3) Peso del agua (gr.)	2.04	2.10	4.30	4.38	6.92	6.99	10.84	10.78
(4) Peso del Recip. (gr.)	53.59	53.56	52.70	53.23	53.36	53.72	52.98	53.21
(5) Peso suelo seco (gr.)	103.24	103.88	102.91	103.37	102.05	102.58	103.72	103.88
(6) Cont. Humedad (%)	1.98	2.02	4.18	4.24	6.78	6.81	10.45	10.38

Determinación de la Densidad

Contenido de Humedad (%)	2.00	4.21	6.80	10.42
(1) W suelo Hum. + Rec. (gr.)	9,089.00	9,578.00	9,895.00	9,801.00
(2) Peso del Molde (gr.)	5,298.00	5,298.00	5,298.00	5,298.00
(3) Peso suelo húmedo (gr.)	3,791.00	4,280.00	4,598.00	4,503.00
(4) Densidad húmeda (gr./cm ³)	1.770	1.988	2.133	2.102
(5) Densidad seca (gr./cm ³)	1.735	1.917	1.997	1.904



Contenido de Humedad Óptima = 6.80 % Densidad Seca Máxima = 1.997 gr/cm³

OBSERVACIONES:

- Procedimiento usado : C
- Método usado para la preparación : Seco
- Descripción del Placén : Manual
- La muestra de suelo y sus datos respectivos fue entregada al laboratorio por el solicitante.
- * Material retenido en el tamiz 30" : 21.10%
- * Clasificación de sustrato: SUCS : GC
- * Clasificación de sustrato: AASHTO : A-2-3

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
Fernando La Rodríguez
ESPECIALISTA

ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos
Fernando La Rodríguez
Ingeniero Civil O.P. N° 63948
Muestra en Geotecnia



ASGEOTEC

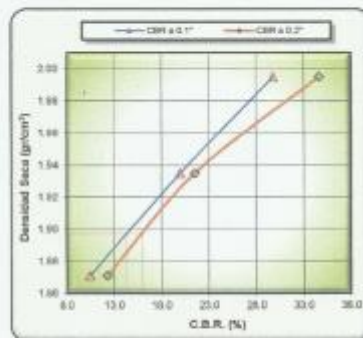
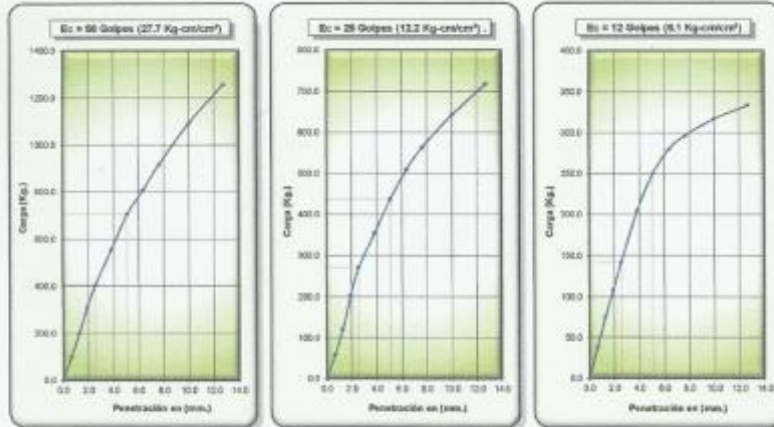
GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

SOLICITADO POR:	López Verde, Vitor Heberth	CALICATA :	C - 01
PROYECTO DE :	Diseño de Carretera a Nivel de Almacado Para	UBICACIÓN :	Rosapampa - Caserio: Guánhuay
TESIS :	Transitabilidad Entre Unidades Agropecuarias	MUESTRA :	Mab - 01
	Rosapampa y Garpo, Huacachi, Huari, Ancash, 2020	MATERIAL :	Sub base
REALIZADO POR:	Ing. Fernando Ita Rodriguez.	PROFUND. :	1.50m
		FECHA :	17 de Abril de 2020

ENSAYO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA CBR

NORMA: ASTM D 1583, AASHTO Y 193



MÉTODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D 1557
SOBRECARGA DE SATURACIÓN Y PENETRACIÓN: 4.54 Kg
CLASIFICACIÓN DE SUELOS, SISTEMA SUCS : GC
CLASIFICACIÓN DE SUELOS, SISTEMA AASHTO : A-2-6 (0)
MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.967
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 6.80
95% DE LA MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.867

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1" : 29.76	0.2" : 34.80
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1" : 14.31	0.2" : 15.97

RESULTADOS :

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. (0.1") = 29.76 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. (0.1") = 14.31 %
Expansión en 96 horas = 0.26 %

OBSERVACIONES:

* La muestra de suelo y sus datos respectivos fue entregada al laboratorio por el solicitante.

ASGEOTEC
GEOTECNIA Y CIMENTOS
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Fernando Ita Rodriguez
INGENIERO EN GEOTECNIA

ASGEOTEC
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Fernando Ita Rodriguez
INGENIERO CIVIL CP N° 83846
Especialista en Geotecnia



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

SOLICITADO POR:	López Verde, Víctor Heberth	CALICATA :	C - 01
PROYECTO DE:	Diseño de Carretera a Nivel de Afirmado Para	UBICACIÓN :	Rosaspampa - Caserio: Guínhuay
TEMA:	Transabilidad Entre Unidades Agropecuarias	MUESTRA :	Moli - 01
REALIZADO POR:	Rosaspampa y Garpo, Huarochi, Huan, Ancash, 2020	MATERIAL :	Sus resante
	Ing. Fernando Ita Rodríguez.	PROFUND. :	1.50m.
		FECHA :	17 de Abril de 2020

ENSAYO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA CBR

NORMA: ASTM D 1583, AASHTO T 193

COMPACTACIÓN									
Molde N°	7			8			9		
Capas	05			05			05		
Golpes por capa	56			25			12		
Condición de muestra	NO SATURADO	SATURADO		NO SATURADO	SATURADO		NO SATURADO	SATURADO	
Peso molde + suelo hum.	12,943.00	12,947.00		12,872.00	12,988.00		12,441.00	12,528.00	
Peso de molde (gr.)	7,961.00	7,961.00		8,138.00	8,138.00		7,850.00	7,860.00	
Peso de suelo húmedo	4,882.00	4,986.00		4,734.00	4,828.00		4,581.00	4,668.00	
Volumen de molde (cm³)	2,291.82			2,291.82			2,291.82		
Densidad húmeda (gr./cm³)	2.130	2.176		2.066	2.107		1.996	2.037	
% de humedad	6.78	6.86		6.76	7.04		6.83	7.18	
Densidad seca (gr./cm³)	1.995	2.036		1.935	1.968		1.871	1.900	
Tarro N°	118	114	110	111	115	116	117	112	119
Tarro + suelo húmedo	165.34	164.55	165.52	166.14	165.47	167.05	166.25	166.01	166.85
Tarro + suelo seco	158.23	157.51	158.36	159.06	158.67	159.67	159.17	158.82	159.32
Peso de agua	7.11	7.04	7.16	7.08	7.00	7.38	7.08	7.19	7.53
Peso del tarro	53.99	53.02	54.02	54.88	54.29	54.85	54.99	54.08	54.44
Peso de suelo seco	104.24	104.49	104.34	104.18	104.22	104.75	104.18	104.74	104.88
% de humedad	6.82	6.74	6.86	6.80	6.72	7.04	6.80	6.86	7.18
Promedio de humedad (%)	6.78			6.76			7.04		

EXPANSIÓN									
Molde N°	Fecha	Tiempo	Hora	7		8		9	
				Dial	Expansión mm. %	Dial	Expansión mm. %	Dial	Expansión mm. %
	17-abr-20	00:0 hrs	10:35 a.m.	0.000	0.000 0.00	0.000	0.000 0.00	0.000	0.000 0.00
	18-abr-20	24:0 hrs	10:35 a.m.	0.010	0.254 0.20	0.011	0.279 0.22	0.011	0.279 0.22
	19-abr-20	48:0 hrs	10:35 a.m.	0.011	0.279 0.22	0.011	0.279 0.22	0.012	0.305 0.24
	20-abr-20	72:0 hrs	10:35 a.m.	0.011	0.279 0.22	0.012	0.305 0.24	0.013	0.330 0.26
	21-abr-20	96:0 hrs	10:35 a.m.	0.012	0.305 0.24	0.013	0.330 0.26	0.013	0.330 0.26

PENETRACIÓN CBR												
Penetración (mm.)	Molde 7				Molde 8				Molde 9			
	lectura DIAL	Carga Kg.	Ensayo Kg./cm²	CBR(%)	lectura DIAL	Carga Kg.	Ensayo Kg./cm²	CBR(%)	lectura DIAL	Carga Kg.	Ensayo Kg./cm²	CBR(%)
0.00	0	0.0	0.00		0	0.0	0.00		0	0.0	0.00	
0.64	24	100.2	5.18		14	98.4	3.02		9	37.8	1.94	
1.27	48	200.3	10.36		29	121.0	6.26		18	75.1	3.89	
1.91	75	313.0	16.19		49	204.5	10.58		26	108.5	5.61	
2.54	97	404.9	20.84	29.76	65	271.3	14.09	19.94	34	141.9	7.34	10.43
3.81	133	555.1	28.71		85	354.8	18.36		49	204.5	10.58	
5.08	169	705.4	36.48	34.60	105	436.3	22.67	21.49	60	250.4	12.95	12.26
6.35	194	809.7	41.88		122	506.2	26.34		67	279.7	14.46	
7.62	220	918.3	47.49		138	583.5	30.14		71	306.8	15.64	
10.00	262	1080.6	56.56		154	642.8	33.25		78	317.2	16.41	
12.70	301	1258.3	64.06		172	717.9	37.13		80	333.0	17.21	

"ASGEOTEC"
GEOTECNIA Y CIMENTOS
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
Esp. Fernando Ita Rodríguez
ESPECIALISTA

ASGEOTEC
de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos
FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
Ingeniero Civil CIP N° 83948
Especialista en Geotecnia



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

HOJA RESUMEN DE ENSAYOS

SOLICITADO POR: López Verde, Víctor Heberth
PROYECTO : Diseño de Carretera a Nivel de Afirmado Para
Transitabilidad Entre Unidades Agropecuarias
Rosaspampa y Garpo, Huacachi, Huarí, Ancash, 2020
REALIZADO POR : Ing. Fernando Ita Rodríguez

Abril - 2020

ENSAYOS ESTÁNDAR

CALICATA :	C - 02	
UBICACIÓN :	Garpo - C. P. Ocococha	
MUESTRA	Mab - 01	
MATERIAL	Sub rasante	
PROFUND. DE MUESTREO	1.50m.	
Análisis granulométrico por tamizado (% acumulado que pasa)	2"	100.00
	3/4"	78.44
	# 4	64.48
	# 10	56.49
	# 40	42.19
	# 200	29.22
Coef. de Uniformidad Cu		126.86
Coef. de Curvatura Cc		0.12
Porcentaje de	Grava	35.52
	Arena	35.26
Material	Finos	29.22
Límites de	LL	29.22
	L.P.	20.00
Consistencia	I.P.	9.22
Clasificación AASHTO		A-2-4 (0)
Clasificación SUCS		GC
Contenido de Humedad (%)		7.85

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

Máxima Densidad Seca (g/cm^3)	1.932
Óptimo Contenido de Humedad (%)	9.08

CBR

CBR al 100% de la MDS (%)	25.16
CBR al 95% de la MDS (%)	13.54
Expansión en 96 horas (%)	0.09

OBSERVACIONES:

* La muestra de suelos y sus datos respectivos fueron entregados al Laboratorio por el solicitante.





ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

SOLICITADO POR:	López Verde, Victor Heberth	GALICATA:	C - 02
PROYECTO DE:	Diseño de Camarera a Nivel de Afirmado Para	UBICACIÓN:	Carpo - C. P. Cococsha
TESIS:	Transabilidad Entre Unidades Agropecuarias	MUESTRA:	Mab - 01
	Rosaspampa y Carpo, Hucachi, Huarí, Ancash, 2020	MATERIAL:	Sub resante
REALIZADO POR:	Ing. Fernando Ita Rodríguez	PROFUND:	1.50m.
		FECHA:	16 de Abril de 2020

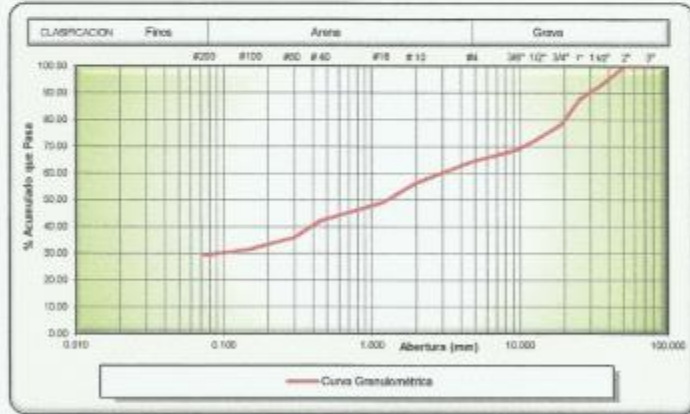
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

PESO INICIAL SECO : 5,586.1 grs. % QUE PASA MALLA N°200 : 29.22
PESO LAVADO SECO : 3,963.9 grs. % RETENIDO MALLA 3" : 0.00

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado Que Pasa
3"	76.200	0.0	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	319.4	5.72	5.72	94.28
1"	25.400	365.2	6.54	12.26	87.74
3/4"	19.050	519.9	9.31	21.56	78.44
1/2"	12.700	336.3	6.02	27.58	72.42
3/8"	9.525	202.4	3.62	31.21	68.79
# 4	4.750	241.1	4.32	35.52	64.48
# 10	2.000	446.2	7.99	43.51	56.49
# 16	1.190	410.2	7.34	50.85	49.15
# 40	0.450	388.6	6.96	57.81	42.19
# 50	0.297	350.3	6.27	64.08	35.92
# 100	0.149	244.7	4.38	68.46	31.54
# 200	0.074	129.5	2.32	70.78	29.22
># 200	0.000	1,632.2	29.22	100.00	0.00
TOTAL		5,586.1	100.00		

Resumen de Datos	
% que pasa 3"	100.00
% que pasa N°4	64.48
% que pasa N°200	29.22
GRAVA (%)	35.52
ARENA (%)	35.26
FINOS (%)	29.22
D ₁₀ (mm)	0.03
D ₃₀ (mm)	0.10
D ₆₀ (mm)	3.21
Coef. Unif. (Cu)	126.86
Coef. Curv. (Cc)	0.12



OBSERVACIONES:

* La muestra de suelos y sus datos respectivos fueron entregados al Laboratorio por el solicitante

ASGEOTEC
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS
Especialista
ESPECIALISTA

ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos
FERNANDO E-ITA RODRIGUEZ
Ingeniero Civil CIP N° 53948
Especialista en Geotecnia



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

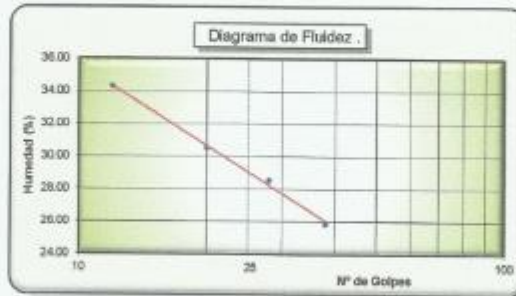
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

SOLICITADO POR:	López Verde, Víctor Heberth	CALICATA	C - 02
PROYECTO DE:	Diseño de Carretera a Nivel de Afirmado Para	UBICACIÓN	Garpo - C. P. Ocochoa
TESIS:	Transitabilidad Entre Unidades Agropecuarias	MUESTRA	Mab - 01
	Rosaspampa y Garpo, Huacachi, Huarí, Ancash, 2020	MATERIAL	Sub rasante
REALIZADO POR:	Ing. Fernando Ita Rodríguez.	PROFUND:	1.50m.
		FECHA	16 de Abril de 2020

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D-423 - 424

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO ASTM D-423

N° de golpes	36	28	20	12
Peso Suelo Húmedo + Recipiente	44.45	45.11	44.53	44.03
Peso Suelo Seco + Recipiente	42.98	43.50	42.82	42.08
Peso del Agua	1.47	1.61	1.71	1.95
Peso del Recipiente	37.30	37.86	37.22	36.40
Peso Suelo Seco	5.68	5.64	5.60	5.68
Contenido de Humedad (%)	25.88	28.55	30.54	34.33



DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO ASTM D-424

P. Suelo Húmedo + Rec.	32.64	32.92
P. Suelo Seco + Rec.	30.43	30.48
Peso del Agua	2.41	2.43
Peso del Recipiente	18.39	18.32
Peso Suelo Seco	12.04	12.17
C. de Humedad (%)	20.02	19.97

Limite Líquido (%) = 28.22 Limite Plástico (%) = 20.00 Índice Plástico (%) = 9.22

OBSERVACIONES:

* La muestra de suelos y sus datos respectivos fueron entregados al Laboratorio por el solicitante





ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

SOLICITADO POR:	López Verde, Victor Heberth	CALICATA :	C - 02
PROYECTO DE TESIS :	Diseño de Carretera a Nivel de Afirmado Para Transitabilidad Entre Unidades Agropecuarias Rosaspampa y Garpo, Huacachi, Huan, Ancash, 2020	UBICACIÓN :	Garpo - C. P. Ocococha
REALIZADO POR:	Ing. Fernando Ita Rodríguez	MUESTRA :	Mab - 01
		MATERIAL :	Sub resante
		PROFUND :	1.50m.
		FECHA :	15 de Abril de 2020

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

CALICATA :	C - 02	
UBICACIÓN :	Garpo - C. P. Ocococha	
MUESTRA :	Mab - 01	
FECHA :	15/Abr/2020	
PROFUNDIDAD (m.) :	1.50m.	
FRASCO N°	55	59
(1) Pfr. + P.S.H. (gr.)	167.84	168.43
(2) Pfr. + P.S.S. (gr.)	169.71	160.28
(3) P. agua (gr.) (1)-(2)	8.23	8.15
(4) Pfr. (gr.)	55.40	55.77
(5) P.S.S. (gr.) (2)-(4)	104.31	104.51
(6) C. Humedad (%) (3)/(5)	7.89	7.80
Contenido Hum. Promedio (%)	7.85	

NOTA: Pfr. = Peso del frasco
P.S.H. = Peso de Suelo Húmedo
P.S.S. = Peso de Suelo Seco
P. agua = Peso de agua

OBSERVACIONES:

* La muestra de suelos y sus datos respectivos fueron entregados al Laboratorio por el solicitante



ASGEOTEC
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
FERNANDO ITA RODRIGUEZ
Ingeniero Civil COP N° 83848
Especialista en Geotecnia



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

SOLICITADO POR: López Verde, Víctor Heberth	CALICATA : C - 02
PROYECTO DE: Diseño de Carretera a Nivel de Alfirmado Para	UBICACIÓN : Garpo - C. P. Ocochocha
TESIS : Transitabilidad Entre Unidades Agropecuarias	MUESTRA : Mab - 01
Rosaspampa y Garpo, Huacachi, Huarí, Ancash, 2020	MATERIAL : Sub resante
REALIZADO POR: Ing. Fernando Ita Rodríguez.	PROFUND. : 1.50m.
	FECHA : 16 de Abril de 2020

ENSAYO DE COMPACTACIÓN ASTM D-1557

ENSAYO : PROCTOR MODIFICADO

Golpes / capas = 56
Numero de capas = 05

Peso de martillo (Kg.) = 4.54
Diámetro de molde (cm.) = 15.2

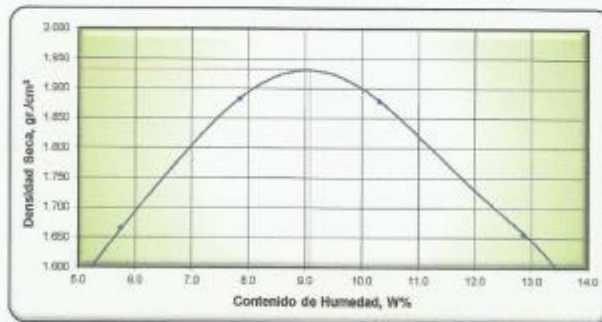
Altura de molde (cm.) = 11.7
Volumen de molde (cm³) = 2,142

Determinación del Contenido de Humedad

RECIPIENTE N°	1er Punto		2do Punto		3er Punto		4to Punto		5to Punto	
	63	88	69	64	61	62	60	57		
(1) W suelo Hum. + Rec. (gr.)	167.12	166.93	167.40	166.87	170.75	170.48	173.38	173.08		
(2) W suelo Seco + Rec. (gr.)	161.04	160.93	159.20	160.63	160.03	159.70	159.95	161.49		
(3) Peso del agua (gr.)	6.08	6.00	8.20	6.24	10.72	10.78	13.44	13.59		
(4) Peso del Recip. (gr.)	55.65	55.69	55.02	55.14	56.85	55.37	56.17	55.97		
(5) Peso suelo seco (gr.)	105.39	105.24	104.18	105.49	104.18	104.35	104.78	105.52		
(6) Cont. Humedad (%)	5.77	5.70	7.87	7.81	10.29	10.33	12.63	12.88		

Determinación de la Densidad

Contenido de Humedad (%)	5.74	7.84	10.31	12.88
(1) W suelo Hum. + Rec. (gr.)	9,069.00	9,648.00	9,738.00	9,303.00
(2) Peso del Molde (gr.)	5,298.00	5,298.00	5,298.00	5,298.00
(3) Peso suelo húmedo (gr.)	3,771.00	4,350.00	4,440.00	4,005.00
(4) Densidad húmeda (gr./cm³)	1.761	2.031	2.073	1.870
(5) Densidad seca (gr./cm³)	1.665	1.883	1.879	1.657



Contenido de Humedad Óptima = 9.06 % Densidad Seca Máxima = 1.932 gr/cm³

OBSERVACIONES:

- * Procedimiento usado : C
- * Método usado para la preparación : Seco
- * Descripción del Pádon : Manual
- * La muestra de suelos y sus datos respectivos fueron entregados al Laboratorio por el solicitante
- * Material retenido en el tamiz 3/4" : 21.56%
- * Clasificación de suelos sist. SHCS : GC
- * Clasificación de suelos sist. AASHTO : A-2-4 (P)

ASGEOTEC
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
Ingeniero Civil CIP N° 83948
Especialista en Geotecnia

Telef: (043) 426317, Cel: 943692631, 943492123, 947438075, RPM: *336771*, *336771, #947438075
Jr. los Jazmines 3ra cuadra 5/N - Barrio de Villón Alto Mz. 172 Lt. 06 - Huaraz - Ancash
E-mail: asgeotec@yahoo.com



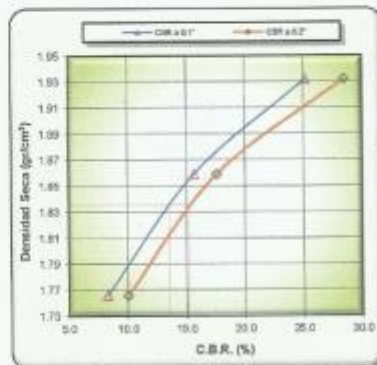
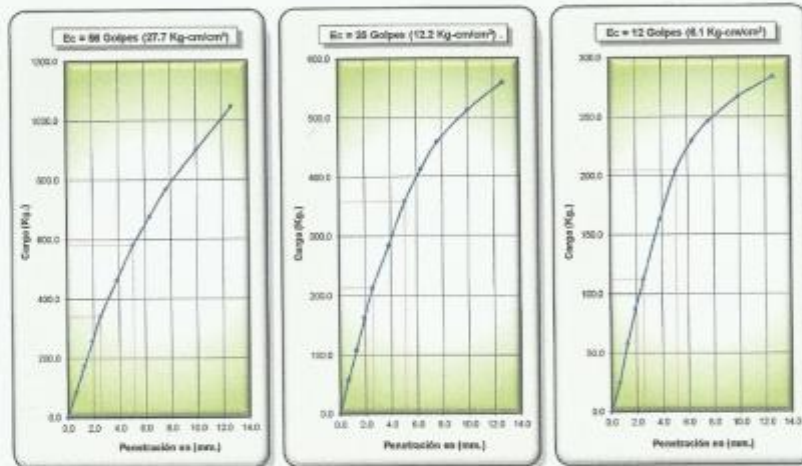
ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

SOLICITADO POR:	López Verde, Victor Haberth	CALICATA :	C - 02
PROYECTO DE :	Diseño de Carretera a Nivel de Afirmado Para	UBICACIÓN :	Carpo - C. P. Ocochoa
TESIS :	Transitabilidad Entre Unidades Agropecuarias	MUESTRA :	Mab - 01
	Rosapampa y Carpo, Huacachi, Huan, Ancash, 2020	MATERIAL :	Sub base
REALIZADO POR:	Ing. Fernando Ita Rodríguez.	PROFUND :	1.50m.
		FECHA :	17 de Abril de 2020

ENSAYO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA CBR NORMA: ASTM D 1583, AASHTO T 193



MÉTODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D 1557
SOBRECARGA DE SATURACIÓN Y PENETRACIÓN: 4.54 Kg.
CLASIFICACIÓN DE SUELOS, SISTEMA SUCS : GC
CLASIFICACIÓN DE SUELOS, SISTEMA AASHTO : A-2-4 (0)
MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.932
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 9.08
95% DE LA MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.835

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1" : 25.16	0.2" : 28.45
C.B.R. al 95 % de M.D.S. (%)	0.1" : 13.34	0.2" : 15.18

RESULTADOS :

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. (0.1") = 25.16 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. (0.1") = 13.34 %
Expansión en 96 horas = 0.09 %

OBSERVACIONES:

* La muestra de suelos y sus datos respectivos fueron entregados al Laboratorio por el solicitante

ASGEOTEC
GEOTECNIA Y CIMENTOS
LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
FERNANDO ITA RODRIGUEZ
ESPECIALISTA

ASGEOTEC
Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimento
FERNANDO ITA RODRIGUEZ
Ingeniero Civil CIP N° 83948
Especialista en Geotecnia



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

SOLICITADO POR:	López Verde, Víctor Heberth	CALICATA :	C - 02
PROYECTO DE:	Diseño de Carretera a Nivel de Afirmado Para	UBICACIÓN :	Garpo - C. P. Coccocha
TEBIS :	Transitabilidad Entre Unidades Agropecuarias	MUESTRA :	Mab - 01
	Rosapampa y Garpo, Huacachi, Huari, Ancash, 2020	MATERIAL :	Sub rosante
REALIZADO POR:	Ing. Fernando Iba Rodríguez	PROFUND. :	1.50m
		FECHA :	17 de Abril de 2020

ENSAYO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA CBR

NORMA: ASTM D 1983, AASHTO T 193

COMPACTACIÓN										
Molde N°	10			11			12			
Capas	05			05			05			
Golpes por capa	56			25			13			
Condición de muestra	NO SATURADO	SATURADO		NO SATURADO	SATURADO		NO SATURADO	SATURADO		
Peso molde + suelo hum.	12,569.00	13,082.00		12,781.00	12,888.00		12,393.00	12,502.00		
Peso de molde (gr.)	8,169.00	8,169.00		8,135.00	8,135.00		7,960.00	7,960.00		
Peso de suelo húmedo	4,400.00	4,913.00		4,646.00	4,753.00		4,413.00	4,522.00		
Volumen de molde (cm³)	2,291.82			2,291.82			2,291.82			
Densidad húmeda (gr./cm³)	2.107	2.144		2.027	2.065		1.926	1.973		
% de humedad	9.08	9.42		9.04	9.73		9.04	9.98		
Densidad seca (gr./cm³)	1.932	1.959		1.859	1.892		1.766	1.794		
Tarro N°	142	145	140	149	141	143	147	148	144	
Tarro + suelo húmedo	165.84	166.02	166.55	166.65	166.69	170.08	167.20	168.10	166.32	
Tarro + suelo seco	157.34	158.50	158.68	159.16	159.14	159.77	157.74	158.65	157.90	
Peso de agua	9.50	9.52	9.87	9.49	9.55	10.31	9.46	9.45	10.42	
Peso del tarro	53.18	53.26	53.88	53.79	53.96	53.80	53.55	53.69	53.90	
Peso de suelo seco	104.16	105.24	104.60	105.37	105.19	105.97	104.19	104.98	104.40	
% de humedad	9.12	9.06	9.42	9.01	9.08	9.73	9.08	9.00	9.98	
Promedio de humedad (%)	9.08		9.42	9.04		9.73	9.04		9.98	

EXPANSIÓN										
Molde N°	Fecha	Tiempo	Hora	10		11		12		
				Dial	Expansión mm. %	Dial	Expansión mm. %	Dial	Expansión mm. %	
17-abr-20	00:0 hrs.	05:10 a.m.	0.000	0.000 0.00	0.000	0.000 0.00	0.000	0.000 0.00	0.000 0.00	
18-abr-20	04:0 hrs.	08:10 a.m.	0.001	0.025 0.02	0.002	0.051 0.04	0.003	0.076 0.06	0.004 0.02	
19-abr-20	08:0 hrs.	08:10 a.m.	0.002	0.051 0.04	0.003	0.076 0.06	0.004	0.102 0.08	0.005 0.10	
20-abr-20	12:0 hrs.	08:10 a.m.	0.003	0.076 0.06	0.005	0.127 0.10	0.005	0.127 0.10	0.005 0.12	
21-abr-20	06:0 hrs.	08:10 a.m.	0.003	0.076 0.06	0.005	0.127 0.10	0.005	0.127 0.10	0.005 0.12	

PENETRACIÓN CBR												
Penetración (mm.)	Molde 10				Molde 11				Molde 12			
	lectura DIAL	Carga Ensayo Kg.	Carga Ensayo Kg./cm²	CBR(%)	lectura DIAL	Carga Ensayo Kg.	Carga Ensayo Kg./cm²	CBR(%)	lectura DIAL	Carga Ensayo Kg.	Carga Ensayo Kg./cm²	CBR(%)
0.00	0	0.0	0.00		0	0.0	0.00		0	0.0	0.00	
0.64	21	67.7	4.53		14	55.4	3.02		8	25.0	1.30	
1.27	42	135.3	9.07		28	108.5	5.81		14	58.4	3.02	
1.91	62	258.8	13.38		39	162.8	8.42		21	67.7	4.53	
2.54	82	342.3	17.70	25.16	51	212.9	11.01	15.65	27	112.7	5.83	8.28
3.81	111	463.3	23.96		68	263.8	14.88		39	162.8	8.42	
5.08	139	580.2	30.01	28.45	86	359.0	18.57	17.60	49	204.5	10.58	10.03
6.35	162	676.2	34.97		99	413.2	21.37		59	229.6	11.87	
7.62	184	788.0	39.72		110	459.1	23.75		59	245.3	12.74	
10.00	218	901.6	46.63		123	513.4	26.95		64	267.1	13.83	
12.70	251	1047.6	54.19		134	559.3	28.93		69	283.8	14.85	

ASGEOTEC
GEOTECNIA Y CIMENTOS
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Fernando Iba Rodríguez
Especialista

ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

Fernando Iba Rodríguez
Ingeniero Civil N° 63948
Especialista en Geotecnia

Teléfono: (043) 426317, Cel: 943692631, 943492123, 947438075, RPM: *336781, *336771, #947438075
Jr. los Jazmines 3ra cuadra S/N - Barrio de Villón Alto Mz. 172 Lt. 06 - Huaraz - Ancash
E-mail: asgeotec@yahoo.com

7.3. PANEL FOTOGRÁFICO DE CALICATAS CALICATA 1



CALICATA 2



ANEXO 8. GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA

8.1. GENERALIDADES

Introducción

El presente estudio trata sobre los problemas geológicos-geotécnicos que afectan el tramo de la carretera a nivel de afirmado para la transitabilidad entre unidades agropecuarias Rosaspampa y Garpo, de acuerdo a la evaluación general realizada en la zona, actualmente no se encuentran fallas geológicas que merecen una evaluación geológica y geotécnica de detalle adecuada.

Dicho estudio se desarrolla teniendo en cuenta Términos de Referencia y Normas Técnicas del MTC:

- Análisis de los estudios geológicos – geotécnicos realizados en el área en estudio.
- Elaboración de la Geología Regional del área sobre el cual se emplaza carretera.
- Inventario de los sectores inestables afectados procesos de Geodinámica Externa.

Información Existente

- Hojas del Instituto Geográfico Nacional IGN a escala 1/100,000, Huari (Hoja 18) y hojas Geológicas a escala de 1/100,000 INGEMMET.
- Fotografías aéreas a escalas 1/40,000 del SAN (Sistema Satelital Internacional)

Objetivos

El objetivo del informe es realizar el análisis y evaluación de los aspectos geológicos – geodinámicos, y de las implicaciones de carácter geotécnico, del trazo donde se desarrolla la carretera entre los Km. 0+000 y Km. 03+050.30.

Ubicación del Área

El tramo de la carretera en estudio se ubica dentro del Distrito de Huacachi, perteneciente a la provincia de Huari, departamento de Ancash.

El tramo se inicia en el Km. 0+000 en la zona de Garpo (aprox. a 3,096.11 m.s.n.m.) y finaliza en el Km. 03+050.30 en el sector denominado Rosaspampa (aprox. a 3,292.10 m.s.n.m.).

Condiciones Climáticas

El clima de la zona es templado, y las épocas de lluvias son generalmente en los meses de noviembre a abril, y su temperatura promedio es de 17.8° C.

Como se observa, en estos sectores se presenta continuas lluvias, saturando el área de influencia de la carretera, cuyos terrenos han sido cortados para la construcción de la misma, alterando su resistencia natural, y desde luego dando pie a generar problemas de geodinámica externa.

8.2. GEOLOGÍA REGIONAL

Estratigrafía

La geología del sector está definida por formaciones geológicas correspondientes al sistema Paleógeno, y al Cretáceo Superior e Inferior, definidos como: formación Chota (KsP-ch), Jumasha (Kis-jc) y Carhuaz (Ki-saca). A continuación, se describen:

Formación Jumasha (kis-jc)

Formación calcárea del cretáceo superior, conformado por conglomerados intraformacionales y calizas de tono gris claro, de grano fino a medio, en capas medianas a gruesas. Se observan alrededor de Mirgas y son reconocibles por el marcado efecto topográfico que ejercen. Dicha formación alcanza grosores de hasta 800m.

Formación Chota (ksp-ch)

Alcanza un notable desarrollo en el sector oriental, y consiste de algunos

centenares de metros de areniscas, arcillitas y conglomerados rojos del Paleógeno. Estos últimos son claramente apreciados a la altura del Km. 3+100 de la carretera proyectada

Formación Carhuaz (ki-saca)

Consiste aproximadamente de 500m de areniscas y cuarcitas finas marrones con abundantes intercalaciones de arcillitas. En algunas áreas se encuentran intercalaciones de conglomerados en la parte superior de la formación. Finalmente, son constantes las intercalaciones de lutitas, y calizas fosilíferas de color negro que intemperizan a marrón oscuro.

8.3. ASPECTOS TECTÓNICOS ESTRUCTURALES

En el área en estudio y alrededores, según el plano geológico elaborado por el INGEMMET, está afectado por fallas inversas y normales; y plegamientos, de tipo regional y local, con orientaciones muy variadas y longitudes de 5 a 12 Km.

FALLAS Y PLIEGUES

Existen 03 sistemas principales de fallas y pliegues, muy ligados y casi paralelos, clasificadas según el orden de importancia:

1. Fallas orientadas de Sur este hacia el Nor este
2. Fallas orientadas de Sur oeste hacia el Nor este
3. Fallas orientadas de Sur a Norte.

8.4. ASPECTOS GEOLÓGICOS LOCALES DE LA CARRETERA

ASPECTOS DE GEODINÁMICA EXTERNA

En la primera fase del estudio se procedió a la evaluación de los sectores inestables sobre la base referencial del Estudio de Factibilidad. Estudio que consideró en dicha carretera más de 70 sectores con problemas de geodinámica externa (deslizamientos, derrumbes, huaycos, etc.). Sin embargo, en los trabajos de campo, del presente Estudio, se constató que gran parte de éstos

correspondían a procesos calificados sólo como de Riesgo Bajo (serán tratados sólo mediante el mejoramiento del trazo y/o geometría de la carretera).

8.5 SISMICIDAD Y COEFICIENTE SÍSMICO

Condiciones Sísmicas y Evaluación Del Riesgo Sísmico

a).- CONDICIONES SÍSMICAS

La ubicación geográfica del Perú, dentro del contexto geotectónico mundial “Cinturón de Fuego Circun-Pacífico” y la existencia de la placa tectónica de Nazca, que se introduce por debajo de la Placa Sudamericana; permiten a nuestro país ubicarlo en la región con un alto índice de sismicidad, esto se demuestra por los continuos movimientos telúricos producidos en la actualidad y los registros catastróficos ocurridos en la historia.

La tectónica en la región andina es controlada principalmente por el desplazamiento de la Placa de Nazca bajo la Placa sudamericana, esto genera un plano de fricción de ambas placas, originando un número ilimitado de sismos de diversas magnitudes a diferentes niveles de profundidad.

“La Placa Sudamericana crece a partir de la cadena meso-oceánica del Atlántico, avanzando hacia el noroeste con una velocidad de 2 a 3 cm. por año encontrándose con la Placa de Nazca en su extremo occidental. A su vez, la Placa de Nazca crece en la cadena meso-oceánica del Pacífico y avanza hacia el Este con una velocidad de 5 a 10 cm. Por año, hundiéndose bajo la placa sudamericana con una velocidad de 7 a 13 cm. Por año (Tavera H. 1993).

Esta gama de sismos conforma la fuente sismogénica que ubica al Perú con la ocurrencia de mayores sismos de considerables magnitudes y frecuencias; produciendo alto grado de destrucción y mortalidad, principalmente en la franja Oeste del país. En la cordillera de los Andes y el interior del continente los sismos destructores son menos frecuentes por tal razón es asignada como la segunda

fuente sismogénica, caracterizada por generar sismos de magnitud menor, teniendo en cuenta que al presentarse más cercanos a la superficie los convierte en destructivos.

b).- PELIGRO SÍSMICO

El peligro sísmico se define por la probabilidad que en un lugar determinado ocurra un movimiento sísmico de una intensidad igual o mayor que un cierto valor fijado. En general, se hace extensivo el término intensidad a cualquier otra característica de un sismo, tal como su magnitud, la aceleración máxima, el valor espectral de la velocidad, el valor espectral del desplazamiento del suelo, el valor medio de la intensidad Mercalli Modificada u otro parámetro.

La generación de sismos está relacionada con los mecanismos geotectónicos. El tiempo, intensidad y situación de la ocurrencia de futuros sismos no puede hasta la fecha ser pronosticado en una forma determinística. En consecuencia, la generación de sismos y espacio y tiempo, cae en la categoría general de procesos estocásticos.

Por lo expuesto, en base a datos pasados, la predicción de eventos futuros puede ser realizada por medio de dos modelos estadísticos, los de Poisson y Markov. Estos modelos se usan para simular la ocurrencia de sismos generados en el tiempo; ambas representaciones son procesos estocásticos.

Actualmente el modelo más usado es el de Poisson, aunque algunos investigadores vienen utilizando el modelo de Markov. El modelo de Markov difiere del modelo de Poisson en que las ocurrencias de eventos nuevos dependen de eventos anteriores, mientras que, en el modelo de Poisson, estas ocurrencias son independientes de los eventos pasados.

Los resultados obtenidos por medio de estos modelos revelan algunas diferencias. El modelo de Markov, mejor ajustado a la teoría del rebote elástico, tiene ciertas desventajas debido a la dificultad en establecer las condiciones

iniciales, requieren un tratamiento más numérico. El modelo de Poisson, por otro lado, no siempre está de acuerdo con los datos experimentales para magnitudes sísmicas pequeñas, porque ignora la tendencia de los sismos a agruparse en espacio y tiempo. Sin embargo, el modelo de Poisson ha dado resultados adecuados en muchas situaciones.

En el modelo de Poisson se asume las siguientes proposiciones:

- 1) Los sismos son espacialmente independientes;
- 2) Los sismos son temporalmente independientes;
- 3) La probabilidad de que dos eventos sísmicos tengan lugar en el mismo sitio y en el mismo instante es cero.

La primera proposición implica que la ocurrencia o no ocurrencia de un evento sísmico en un sitio, no afecta la ocurrencia o no ocurrencia de otro evento sísmico en algún otro lugar. La segunda proposición dice que los eventos sísmicos no tienen memoria en el tiempo. En su forma más general, la Ley de Poisson es expresada de la siguiente manera:

$$P_n(t) = \frac{e^{-\lambda t} (\lambda t)^n}{n!}$$

dónde:

- $P_n(t)$ es la probabilidad de que haya eventos en un período de tiempo t ;
- n es el número de eventos; y
- λ es la razón de ocurrencia por unidad de tiempo.

La desventaja del modelo de Poisson es que no se ajusta para eventos sísmicos de baja magnitud. Sin embargo, para movimientos grandes este modelo es muy bueno. Como en ingeniería son de interés primario los movimientos fuertes, el modelo de Poisson es de gran utilidad; por esta razón su uso se ha generalizado en todo el mundo.

- Ley de Atenuación

Se han utilizado dos leyes de atenuación de aceleraciones, la primera es la propuesta por Casaverde y Vargas (1980), y ha sido empleada para las fuentes asociadas al mecanismo de subducción. Esta ley está basada en los registros de acelerógrafos de las componentes horizontales de diez sismos peruanos registrados en Lima y alrededores. Es notoria la menor atenuación de los sismos peruanos en comparación con atenuaciones de sismos en otras partes del mundo. Los sismos fueron registrados en acelerógrafos instalados en el local del Instituto Geológico en la Plaza Habich, el Instituto Geofísico en la avenida Arequipa, en Zárate, en la casa del Dr. Huaco en las Gardenias y en la Molina, la ley es:

Atenuación de Aceleraciones:

$$a = 68.7 e^{0.8M_s} (R + 25)^{-1.0}$$

dónde:

- a = es la aceleración en cm/seg²
- Ms = es la magnitud de las ondas superficiales
- R = es la distancia hipocentral en kms

Es evidente que existe escasez de datos de registros de aceleraciones en el Perú. Los datos que se tienen son de la ciudad de Lima.

La segunda ley de atenuación utilizada es la propuesta por McGuire (1974) para la costa Oeste de los Estados Unidos y ha sido empleada para las fuentes asociadas a sismos continentales. Esta ley tiene la forma:

- Atenuación de Aceleraciones:

$$a = 472 * 10^{0.28M_s} (R + 25)^{-1.3}$$

que expresada en forma logarítmica resulta:

$$\ln a = 6.156 + 0.64 M_s - 1.30 \ln (R+25)$$

dónde:

a = es la aceleración en cm/seg^2

M_s = es la magnitud de las ondas de superficie

R = es la distancia hipocentral en km.

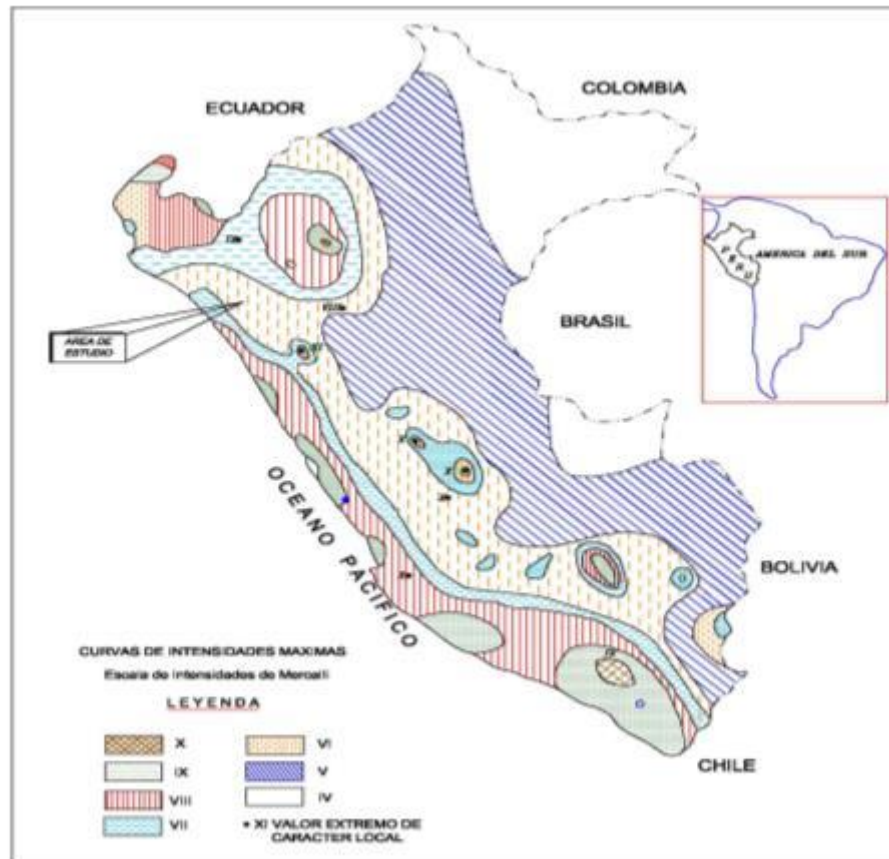


Fig. 4: Mapa de Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas (Alva et al, 1984).



Fig. 5: Zonificación Sísmica del Perú, según el Reglamento Nacional de Construcción (1997).

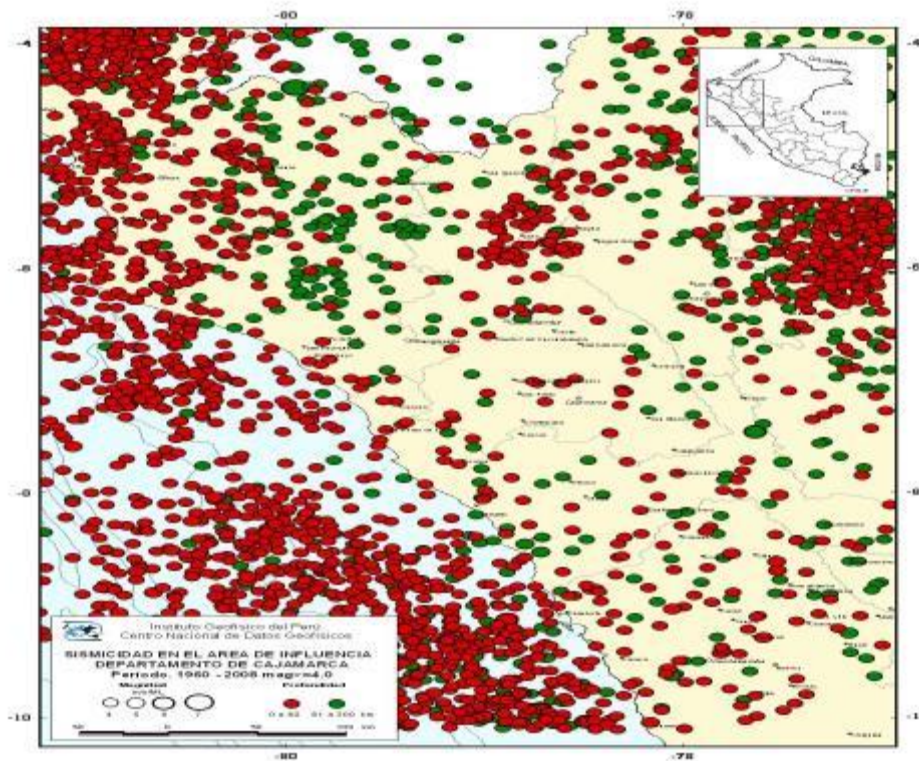


Fig. 6: Sismicidad en Cochabamba- Chota

- EFECTOS DE LOS SISMOS EN EL ÁREA QUE OCUPA EL PROYECTO.

El Manual de Diseño de Puentes del MTC, establece que, para puentes y pontones, en el caso del presente estudio no hay puentes ni pontones.

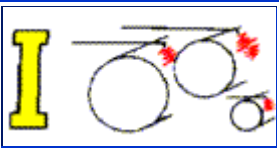


Los sismos en la región tienen efectos que dependen de los factores siguientes:










- Topografía que presenta el terreno (pendientes).
- Estructura de la roca existente (fallas, fracturación, etc.)
- Naturaleza de los suelos (coluviales, aluvionales, grado de compactación).
- Características climatológicas (pluviometría, temperatura, etc).

Los depósitos cuaternarios son los más vulnerables a estos efectos, por las pendientes que presenten, su grado de cohesión o poco consolidados, son sensibles si se ubican en contacto con macizos rocosos, la refracción de las ondas sísmicas provocaría su inestabilidad por el nivel de las vibraciones; los suelos coluviales son los más inestables por derrumbes.

El área de estudio está considerada en la zona 3 de riesgo alto, con la posibilidad que ocurran sismos desde grado VII al grado VIII en la escala de Mercalli Modificada.

Escala de Intensidades Mercalli Modificada

	No sentido excepto por algunas personas bajo circunstancias especialmente favorables.
	Sentido solo por muy pocas personas en reposo, especialmente en pisos altos de edificaciones. Objetos suspendidos delicadamente pueden oscilar.
	Sentido muy sensiblemente por personas dentro de edificaciones, especialmente las ubicadas en los pisos superiores. Muchas personas no se dan cuenta que se trata de un sismo. Automóviles parados pueden balancearse ligeramente. Vibraciones como las producidas por el paso de un camión. Duración estimable.

	<p>Durante el día sentido en interiores por muchos, al aire libre por algunos. Por la noche algunos se despiertan. Platos, ventanas, puertas agitados; las paredes crujen. Sensación como si un camión pesado chocara contra el edificio. Automóviles parados se balancean apreciablemente.</p>
	<p>Sentido por casi todos, muchos se despiertan. Algunos platos, ventanas y similares rotos; grietas en el revestimiento de algunos sitios. Objetos inestables volcados. Algunas veces se aprecia balanceo de árboles, postes y otros objetos altos. Los péndulos de los relojes pueden pararse.</p>
	<p>Sentido por todos, muchos se asustan y salen al exterior. Algunos muebles pesados se mueven; algunos casos de caída de revestimientos y chimeneas dañadas. Daño leve.</p>
	<p>Todo el mundo corre al exterior. Daño significativo en edificios de buen diseño y construcción; leve a moderado en estructuras corrientes bien construidas; considerable en estructuras pobremente construidas o mal diseñadas; se rompen algunas chimeneas. Notado por personas que conducen automóviles.</p>
	<p>Daño leve en estructuras diseñadas especialmente; considerable en edificios corrientes sólidos con colapso parcial; grande en estructuras de construcción pobre. Paredes separadas de la estructura. Caída de chimeneas, rimeros de fábricas, columnas, monumentos y paredes. Muebles pesados volcados. Eyección de arena y barro en pequeñas cantidades. Cambios en pozos de agua. Conductores en automóviles entorpecidos.</p>
	<p>Daño considerable en estructuras de diseño especial; estructuras con armaduras bien diseñadas pierden la vertical; grande en edificios sólidos con colapso parcial. Los edificios se desplazan de los cimientos. Grietas visibles en el suelo. Tuberías subterráneas rotas.</p>
	<p>Algunos edificios bien construidos en madera destruidos; la mayoría de las obras de estructura de ladrillo, destruidas con los cimientos; suelo muy agrietado. Carriles torcidos. Corrimientos de tierra considerables en las orillas de los ríos y en laderas escarpadas. Movimientos de arena y barro. Agua salpicada y derramada sobre las orillas.</p>
	<p>Pocas o ninguna obra de albañilería queda en pie. Puentes destruidos. Anchas grietas en el suelo. Tuberías subterráneas completamente fuera de servicio. La tierra se hunde y el suelo se desliza en terrenos blandos. Carriles muy retorcidos.</p>
	<p>Destrucción total. Se ven ondas sobre la superficie del suelo. Líneas de mira (visuales) y de nivel deformadas. Objetos lanzados al aire.</p>

8.6. TECTÓNICA GENERAL

Los Andes es un claro ejemplo de cordillera formada como resultado del proceso de subducción de una placa oceánica bajo una continental. La Cordillera Andina se extiende a lo largo del continente sudamericano, desde Venezuela hasta el sur de Chile, con un ancho mínimo de 200 km. en la región Central de Perú y máximo de 500 km. en el límite entre Perú y Chile. La Figura 7 muestra un esquema de las principales unidades estructurales formadas como resultado de la evolución de la Cordillera Andina: Zona Costera (Z.C.), Cordillera Occidental (C.OC.), Cordillera Oriental (C.OR.), Altiplano y la Zona Subandina (Audebaud et al, 1973; Dalmayrac et al, 1987).

La Zona Costera (Z.C.). - Zona estrecha de aproximadamente 40 km. de ancho que se extiende de norte a sur y está constituida en su mayoría por suaves plegamientos volcánicos y rocas sedimentarias del Mesozoico. La zona sur está formada por basamentos de rocas cristalinas plegadas y sujetas a deformación desde el Precámbrico.

La Cordillera Occidental (C. OC). - Es el batolito andino de mayor volumen que se extiende desde Venezuela hasta Tierra del Fuego en Chile. En el Perú se distribuye paralelo a la costa de norte a sur. La parte más elevada de esta Cordillera (4200-4500 m), está formada por series del Mesozoico, más o menos plegadas y cubiertas de manera heterogénea por capas volcánicas del Cenozoico. Esta Cordillera aumenta su anchura en la región sur del Perú.

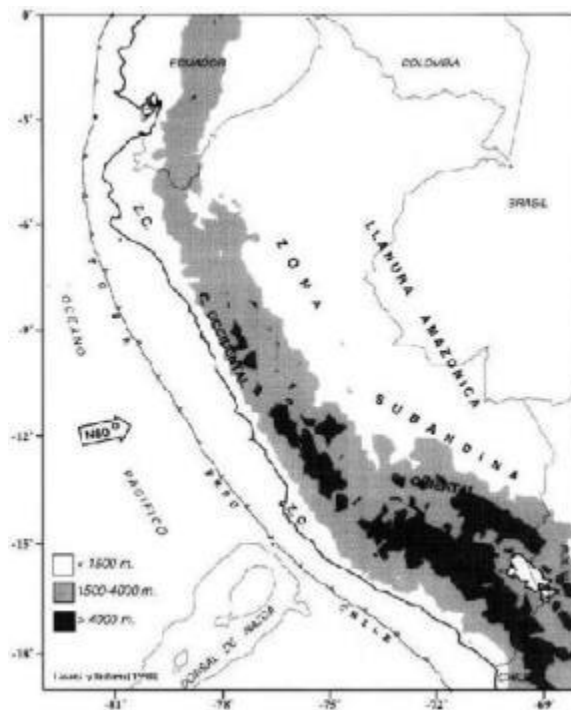
El Altiplano. - Situado entre las Cordilleras Occidental y Oriental. En la región sur su anchura es de 200 km. y se extiende hacia el norte hasta los 9 °S, en donde alcanza un ancho de unos 50 km. y después desaparece. Esta unidad está formada por una serie de cuencas intramontañosas del Cenozoico que se prolongan hacia el Altiplano, siendo la zona sur invadida por estructuras volcánicas activas del Terciario Superior.

La Cordillera Oriental (C.OR.). - Menos elevada que la Cordillera Occidental (3700-4000 m.) y corresponde a un extenso anticlinal formado por depósitos

intrusivos del Precámbrico. En la región sur, la Cordillera se curva en dirección E-W para luego continuar paralela a las otras unidades.

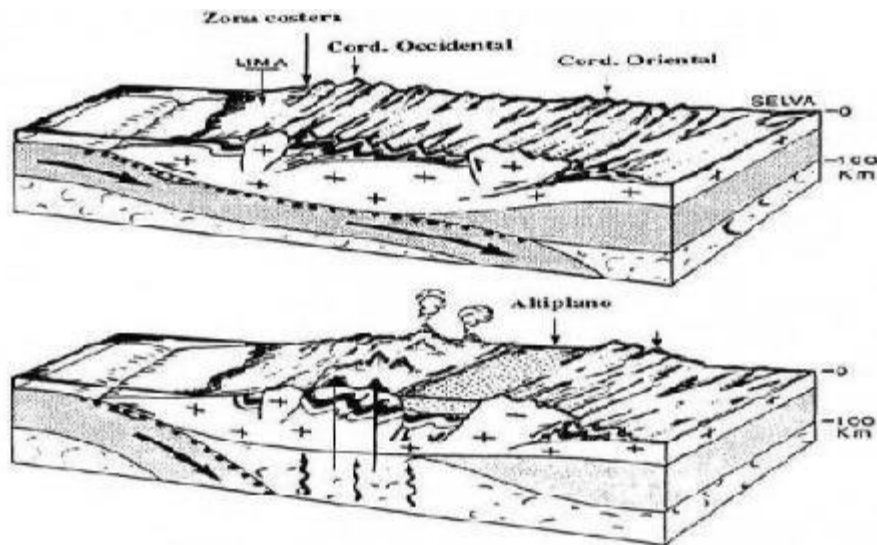
La Zona Subandina.- Zona de anchura variable en donde se amortiguan las estructuras andinas. Esta zona se localiza entre la Cordillera Andina y la Llanura Amazónica y está formada por una cobertura de sedimentos del Mesozoico y Cenozoico con pliegues de gran longitud de onda.

Estas unidades se han formado como resultado de una tectónica activa cuya principal fuente de energía radica en el proceso de subducción de la placa oceánica bajo la continental (Figura 7). En las regiones norte y centro del Perú (Fig. 8a) el proceso de subducción se realiza con un ángulo de 20° - 30° hasta profundidades del orden de 100 km., a partir de la cual el contacto de placas es casi horizontal. En la región sur (Fig. 8b), el proceso de subducción se inicia con un ángulo de 30° constante hasta profundidades de 300 km. aproximadamente. Asimismo, en la Figura 7, se esquematiza la localización de las unidades estructurales descritas anteriormente.



Fuente: IGP

Figura 7: Unidades Estructurales



Fuente: IGP

8.7. INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA DIRECTA

Prospecciones Realizadas

Con la finalidad de determinar los materiales en las zonas inestables y la zona donde se construirán las estructuras nuevas se realizaron las siguientes prospecciones geotécnicas consistentes en calicatas y trincheras, haciendo un total de 47 prospecciones, en sectores inestables y evaluación de taludes de corte. La relación de prospecciones es la siguiente:

Ensayos de Laboratorio

Los ensayos de laboratorio de las muestras de suelos especiales fueron realizados en el Laboratorio Geotécnico del RRREYES de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Ingeniería.

Parte de los ensayos estándar fueron realizados en el laboratorio de mecánica de suelos del Consultor HOB Consultores SA, con la finalidad de identificar y clasificar las muestras de suelo siguiendo los criterios del Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).

Los ensayos realizados para el Borrador del Informe Final, fueron ejecutados de acuerdo a las normas de la American Society for Testing and Material (ASTM) y son los siguientes en relación a los sectores inestables:

- . Análisis granulométricos por tamizado.
- . Límite líquido y límite plástico.
- . Contenido de humedad.
- . Compresión simple en roca.

. Corte Directo en muestra inalterada y alterada.

8.8. ESTABILIDAD DE TALUDES

Trabajos de campo

Se ha identificado y evaluado en el campo los taludes y clasificación de materiales de corte. Esta clasificación se ha efectuado en base a las características físicas de los suelos y/o rocas encontrados, así como también en sectores específicos se han efectuado trabajos de investigación geotécnica como calicatas o trincheras a fin de obtenerse muestras representativas para ejecutarse en ellas ensayos de laboratorio de mecánica de suelos y/o rocas a fin de conocerse los parámetros geotécnicos como son la cohesión, ángulo de fricción interna, peso unitario, clasificación, etc.

Con los parámetros geotécnicos obtenidos de los ensayos de laboratorio se han efectuado las corridas del programa de análisis de estabilidad de taludes SLIDE versión 5.

Durante la evaluación de campo se ha efectuado la clasificación y recomendación de taludes de corte a espaciamientos de 50 m de acuerdo a los términos de referencia. Asimismo, también se ha clasificado en forma conjunta el tipo de excavación de los materiales de corte.

Uno de los métodos más comunes en los análisis de la estabilidad de los taludes es el Método del equilibrio limite, para lo cual ya se han obtenido muestras de roca y/o suelos representativos con la finalidad de conocerse sus características físicas y los valores de la cohesión y el ángulo de fricción interna. Además de estos valores también se ha de contemplar las clasificaciones geomecánicas típicas de los taludes de roca.

ANEXO 9: INFORME DE HIDROLOGÍA Y DRENAJE

9.1. ESTUDIO DE HIDROLOGÍA Y DRENAJE

1. ANTECEDENTES

Por ser de gran importancia para realizar un buen diseño y obtener un buen trabajo en campo se procedió a realización de un estudio de hidrología y en cumplimiento a nuestras responsabilidades, nuestro personal técnico se constituyó a la carretera entre las unidades agropecuarias (Km. 00+000 al Km. 03+050.30), para ejecutar el Estudio de Suelos, Canteras, Geología – Geotecnia, Hidrología – Drenaje y Especificaciones Técnicas a nivel de trocha carrozable.

2. GENERALIDADES

El trazo de la vía está ubicado generalmente sobre terrenos de topografía accidentada, enmarcados entre flancos o laderas de la Cordillera Occidental, Oriental y el Valle del Puchka.

Por otro lado, casi todo el tramo vial se encuentra emplazado sobre terrenos agrícolas de relieve accidentado.

Biológicamente se caracteriza por presentar en sus partes bajas, vegetación natural.

Desde el punto de vista hidrológico las diversas quebradas que interceptan la vía se encuentran secas y se activan temporalmente, en épocas de lluvia, razón por la cual, tienen la capacidad de arrastrar material sólido y en suspensión (principalmente arena y en algunos casos bolonería).

Con el fin de reunir los criterios adecuados para conocer las características hidrológicas de las quebradas consideradas, se realizará el estudio en las siguientes etapas:

- **Recopilación de Información**
Comprende la recolección, evaluación y análisis de la documentación existente como cartografía y pluviometría del área en estudio.

- **Reconocimiento de Campo**

Consiste en un recorrido de la carretera para su evaluación y observación de las características, relieve y aspectos hidrológicos de las quebradas así como la identificación de las alcantarillas existentes y la ubicación de las obras necesarias para el drenaje.

- **Fase de Gabinete**

Consiste en el procesamiento, análisis, determinación de los parámetros de diseño y dimensionamiento de las obras de arte.

La información que se está utilizando se refiere a los siguientes aspectos:

2.1.- Cartografía

La cartografía utilizada en este proyecto se refiere a las cartas obtenidas del Instituto Geográfico Nacional (IGN), a escala 1:100 000 habiéndose empleado las siguientes:

Huari

Hoja 19 – i

2.2.- Hidrometría

Se está teniendo en cuenta, las quebradas existentes que interceptan la vía, las cuales sólo se activan en épocas de lluvia con superficies de aportación de reducida magnitud y que en su mayoría no son identificables en las Cartas Nacionales disponibles.

2.3.- Pluviometría

- La información pluviométrica utilizada, son todos los datos disponibles proporcionados por el Senamhi, referente a la precipitación máxima en 24
- horas, habiéndose empleado la Estación Pluviométrica de “Chavín”, por ser la más representativa, cercana y completa.

CUADRO N° 01
ESTACIONES PLUVIOMÉTRICAS EN LA ZONA DE ESTUDIO

Nombre de la estación	Tipo	Entidad operadora	Ubicación		Altitud msnm	Provincia	Distrito	Periodo de registro
			Latitud	Longitud				
Chavín	PLU	SENAMHI	09°35' S	77°15' W	3210	Huari	Chavín de Huántar	1975-2002

CUADRO N° 02
SERIE HISTÓRICA DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS
EN 24 HORAS – ESTACIÓN CHAVÍN

N°	AÑO	Precipitación en 24 Horas (mm)
1	1975	29.1
2	1976	22.1
3	1977	55.1
4	1978	19.9
5	1979	19.9
6	1980	19.9
7	1981	19.0
8	1982	18.8
9	1983	19.8
10	1984	19.6
11	1985	18.9
12	1986	26.6
13	1987	20.0
14	1988	22.1
15	1989	21.6
16	1990	22.5
17	1991	19.9
18	1992	19.7
19	1993	26.6
20	1994	24.4
21	1995	27.4
22	1996	27.5
23	1997	21
24	1998	32.6
25	1999	26.1
26	2000	17.7
27	2001	22.5
28	2002	21.5

3. OBJETIVO DEL ESTUDIO

El presente estudio, en el capítulo de Hidrología y Drenaje, persigue alcanzar los siguientes objetivos:

- Evaluar las características Hidrológicas y Geomorfológicas de las quebradas que interceptan la vía.
- Proponer las diversas obras de drenaje que requieren ser proyectadas de acuerdo a las exigencias hidrológicas y/o hidrodinámicas del área del proyecto vial.

4. UBICACIÓN DEL PROYECTO

4.1.- Ubicación Política

El Proyecto está localizado en la zona Nor – Oeste del departamento de Ancash, se detalla a continuación la ubicación exacta:

- Carretera : Rosaspampa y Garpo
- Kilometraje : Km. 0+ 000 – Km. 03+050.30
- Departamento : Ancash
- Provincia : Huari
- Distrito : Huacachi
- Altitud : 3096.11 msnm

4.2.- Ubicación Geográfica

El Proyecto Vial Carretera a nivel de afirmado entre las unidades agropecuarias Rosaspampa y Garpo, geográficamente está localizado en:

Coordenadas UTM ubicación:

Este : 285151.186

Norte : 8975600.729

- Según Carta Hidrológica (Huari: 19-i)

Se adjunta plano de ubicación en los Anexos.

5. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ZONA EN ESTUDIO

5.1.- Hidrografía

El drenaje del área estudiada está constituido por varios ríos que corren de Sur a Norte, dicha área se encuentra ubicada entre el Río Marañón y la Superficie Puna, las cuales pertenecen a la Vertiente del Atlántico.

El río Marañón es el principal colector del drenaje de la región, el cual delimita a los Dptos. de Huanuco y La Libertad con el Dpto. de Ancash. Así mismo tiene numerosos tributarios como es el caso del río Puchka que recorre en gran parte la zona de emplazamiento de la vía. Los afluentes del río Marañón mantienen su caudal base en época de estiaje incrementando fuertemente con la presencia estacional de las precipitaciones pluviales.

5.2.- Clima

El clima de la zona varía con la altitud, es templado moderadamente lluvioso y con amplitud térmica moderada. En las partes altas el clima es templado a frío.

La medida anual máxima y mínima es de 24.3 y 6.8 °C respectivamente y en época invernal la temperatura desciende hasta los 0°C.

5.3.- Vegetación

La vegetación natural así como los cultivos varían con la altitud y el clima; consiste de pequeños arbustos y mayormente de cactáceas columnares, opuntia Picus "tuna", caesalpinia spinosa "tara", acacia tortuosa "acacia", proliferan también el Agave americana "penca", así mismo podemos encontrar pastos naturales.

Los cultivos comprenden cereales como maíz, trigo, en las zonas altas. La existencia de pastos naturales favorece a la crianza de ganado vacuno y

lanar principalmente.

5.4.- Precipitación Pluvial

La precipitación pluvial media acumulada llega a 666.5 mm/ año. Generalmente se presenta durante los meses de diciembre a marzo, ocasionalmente producen escorrentía superficial generando flujos de torrentes a través de cursos naturales.

6. ANÁLISIS HIDROLÓGICO

6.1.- Información Básica

La información hidrológica básica que ha servido para cuantificar las descargas máximas de diseño, para fines del proyecto, ha sido la serie histórica de precipitaciones máximas en 24 horas, registrada en las Estación Pluviométrica de "Chavín".

La cual cuenta con un período de 28 años de registro comprendido entre los años de 1975 y 2002, cuyos valores máximos anuales, se muestran en el Cuadro N° 02.

6.2.- Análisis de Frecuencias de Valores Extremos

El análisis de frecuencia de valores extremos referido a precipitaciones máximas diarias, es un análisis cuyo objeto es calcular el caudal de diseño, mediante la aplicación de modelos probabilísticos los cuales pueden ser discretos o continuos, cuya estimación de parámetros se realiza mediante los siguientes métodos:

- Método de los Momentos.
- Método de Máxima Verosimilitud.

Los métodos probabilísticos que mejor se ajustan a valores extremos máximos son:

- Distribución de Valor Extremo Tipo I o Ley de Gumbel.
- Distribución Log – Pearson tipo III.

6.2.1.- Ley de Gumbel

La distribución de Valores Extremos Tipo I, tiene como función de distribución de probabilidades la siguiente expresión:

$$F(x) = e^{-e^{-\alpha(x-\beta)}} \dots\dots\dots(1)$$

Siendo:

$$\alpha = \frac{1.2825}{\sigma}$$

$$\beta = \mu - 0.45\sigma$$

Dónde:

- α : Parámetro de concentración.
- β : Parámetro de localización.

Según Ven Te Chow, la distribución puede expresarse de la siguiente forma:

$$x = \bar{x} + k\sigma_x$$

- x: Valor con una probabilidad dada.
- \bar{x} : Media de la serie.

CUADRO N° 03

DISTRIBUCIÓN DE GUMBEL

AÑO	Precipitación Anual Máxima(x) mm/24 horas	Redistribución(x) orden ascendente mm/24 horas	X ²	Orden m	Probabilidad de no excedencia P _m =100m/(n+1)
1975	29.1	17.7	313.29	1	3.4483
1976	22.1	18.8	353.44	2	6.8966
1977	55.1	18.9	357.21	3	10.3448
1978	19.9	19	361	4	13.7931
1979	19.9	19.6	384.16	5	17.2414
1980	19.9	19.7	388.09	6	20.6897
1981	19	19.8	392.04	7	24.1379
1982	18.8	19.9	396.01	8	27.5862
1983	19.8	19.9	396.01	9	31.0345
1984	19.6	19.9	396.01	10	34.4828
1985	18.9	19.9	396.01	11	37.9310
1986	26.6	20	400	12	41.3793
1987	20	21	441	13	44.8276
1988	22.1	21.5	462.25	14	48.2759
1989	21.6	21.6	466.56	15	51.7241
1990	22.5	22.1	488.41	16	55.1724
1991	19.9	22.1	488.41	17	58.6207
1992	19.7	22.5	506.25	18	62.0690
1993	26.6	22.5	506.25	19	65.5172
1994	24.4	24.4	595.36	20	68.9655
1995	27.4	26.1	681.21	21	72.4138
1996	27.5	26.6	707.56	22	75.8621
1997	21	26.6	707.56	23	79.3103
1998	32.6	27.4	750.76	24	82.7586
1999	26.1	27.5	756.25	25	86.2069
2000	17.7	29.1	846.81	26	89.6552
2001	22.5	32.6	1062.76	27	93.1034
2002	21.5	55.1	3036.01	28	96.5517

$$\begin{aligned} \Sigma x &= 661.8 & \Sigma x^2 &= 17036.68 \\ x &= 23.64 & S x &= 7.19 \end{aligned}$$

Las precipitaciones correspondientes a períodos de retorno de 5, 10, 15, 20 y 25, años se muestran a continuación en el siguiente cuadro:

CUADRO N° 04
PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO-DISTRIBUCIÓN GUMBEL - ESTACIÓN BUENA VISTA ALTA

PERIODO DE RETORNO (TR) EN AÑOS	FACTOR K	PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (MM)
5	0876442	29.93
10	1.557114	34.83
15	1.941144	37.59
20	2.210031	39.52
25	2.417145	41.01

Las probabilidades de no excedencia son:

- P5 = 1 - 1/5 = 0.80 para un periodo de retorno de 5 años
- P10 = 1 - 1/10 = 0.90 para un periodo de retorno de 10 años
- P15 = 1 - 1/15 = 0.93 para un periodo de retorno de 15 años
- P20 = 1 - 1/20 = 0.95 para un periodo de retorno de 20 años
- P25 = 1 - 1/25 = 0.96 para un periodo de retorno de 25 años
- P50 = 1 - 1/50 = 0.98 para un periodo de retorno de 50 años
- P100 = 1 - 1/100 = 0.99 para un periodo de retorno de 100 años.

6.2.2.-Distribución Log Pearson III

Esta distribución es una de las series derivadas por Pearson.

La función de distribución de probabilidades es:

$$F(x) = \frac{1}{\alpha\Gamma(\beta)} \int e^{-\frac{(\ln x - \delta)}{\alpha}} \frac{(\ln x - \delta)^{\beta-1}}{\alpha} dx \dots\dots\dots (2)$$

En este caso se tienen las relaciones adicionales:

$$\mu = \alpha\beta + \delta$$

$$\sigma^2 = \alpha^2\beta$$

$$\gamma = \frac{2}{\sqrt{\beta}}$$

Siendo γ el sesgo.

CUADRO N° 05

DISTRIBUCIÓN LOG PEARSON TIPO III- ESTACIÓN BUENA VISTA ALTA

AÑO	Precipitación Anual Máxima(x) mm/24 horas	Redistribución(x) orden ascendente mm/24 horas	Y (log x)	Y ² (log x) ²	Orden m	Probabilidad de no excedencia P _m =100m/(n+1)
1975	29.1	17.7	1.248	1.557	1	3.4483
1976	22.1	18.8	1.274	1.623	2	6.8966
1977	55.1	18.9	1.276	1.629	3	10.3448
1978	19.9	19	1.279	1.635	4	13.7931
1979	19.9	19.6	1.292	1.670	5	17.2414
1980	19.9	19.7	1.294	1.676	6	20.6897
1981	19	19.8	1.297	1.681	7	24.1379
1982	18.8	19.9	1.299	1.687	8	27.5862
1983	19.8	19.9	1.299	1.687	9	31.0345
1984	19.6	19.9	1.299	1.687	10	34.4828
1985	18.9	19.9	1.299	1.687	11	37.9310
1986	26.6	20	1.301	1.693	12	41.3793
1987	20	21	1.322	1.748	13	44.8276
1988	22.1	21.5	1.322	1.775	14	48.2759
1989	21.6	21.6	1.334	1.781	15	51.7241
1990	22.5	22.1	1.344	1.807	16	55.1724
1991	19.9	22.1	1.344	1.807	17	58.6207
1992	19.7	22.5	1.352	1.828	18	62.0690
1993	26.6	22.5	1.352	1.828	19	65.5172
1994	24.4	24.4	1.387	1.925	20	68.9655
1995	27.4	26.1	1.417	2.007	21	72.4138
1996	27.5	26.6	1.425	2.030	22	75.8621
1997	21	26.6	1.425	2.030	23	79.3103
1998	32.6	27.4	1.438	2.067	24	82.7586
1999	26.1	27.5	1.439	2.072	25	86.2069
2000	17.7	29.1	1.464	2.143	23	89.6552
2001	22.5	32.6	1.513	2.290	24	93.1034
2002	21.5	55.1	1.741	3.032	25	96.5517

$$\Sigma y = 38.089 \quad \Sigma y^2 = 52.085$$

$$y = 1.36 \quad S y = 0.10$$

Coeficiente de asimetría (Ag) = 2.21

Las precipitaciones correspondientes a períodos de retorno de 5, 10, 15, 20 y 25 años se muestran a continuación en el siguiente cuadro:

CUADRO N° 6
PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO-
DISTRIBUCIÓN LOG PEARSON-TIPO III

PERIODO DE RETORNO (Tr) EN AÑOS	FACTOR K	PRECIPITACION MÁXIMA EN 24 HORAS (mm)
5	0.571024108	26.16
10	1.282433741	30.84
15	1.602033497	33.21
20	1.921641083	35.76
25	2.241253007	38.50

Con el propósito de obtener resultados más conservadores, para fines del proyecto, se ha elegido los resultados de la Distribución Gumbel para la formulación del presente estudio, por considerarse que esta brinda un mayor ajuste para los valores extremos, los cuales fueron ponderados previamente por el factor 1.13 correspondiente a dos lecturas diarias de precipitaciones, según el criterio de Hershfield.

CUADRO N° 7
PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO

PERIODO DE RETORNO (Tr) EN AÑOS	PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm)	PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS PONDERADA(mm)
5	29.935	33.826
10	34.826	39.354
15	37.586	42.473
20	39.519	44.656
25	41.007	46.338

6.3.- Periodo de retorno y vida útil de las estructuras de drenaje

La vida útil estimada de cada estructura de drenaje se ha establecido como se especifica a continuación, debiendo estas ser compatibles obviamente, con los periodos de retorno de las descargas de diseño.

CUADRO N°8
PERIODO DE RETORNO Y VIDA UTIL DE LAS ESTRUCTURAS DE DRENAJE
(SEGÚN T.D.R)

DESCRIPCIÓN	PERIODO DE RETORNO
ESTRUCTURAS MAYORES (PUENTES)	100 AÑOS
ESTRUCTURAS MEDIAS (PONTONES)	50 AÑOS
ALCANTARILLAS	25 AÑOS
CUNETAS	25 AÑOS

6.4.- Cuencas Hidrográficas

En el tramo vial estudiado, se han identificado microcuencas. La extensión de dichas microcuencas hidrográficas es menor a los 3Km², las cuales tienen superficies de aportación de reducida magnitud y no son identificables en las Cartas Nacionales disponibles; sin embargo, a partir del análisis hidrológico, hidráulico y geomorfológico particular de cada caso, durante la fase de campo, ha sido posible proyectar la correspondiente estructura de drenaje.

En general, la zona en estudio presenta superficies cubiertas por vegetación natural sobre una topografía accidentada y cursos de agua de alta pendiente, lo que hace que los tiempos de concentración de las descargas sean reducidos.

CUADRO N° 9

CARACTERÍSTICAS DE LAS MICROCUENCAS	
Altitud media (m.s.n.m)	3400
Área de Cuenca(Km ²)	3<A<10
Pendiente	Mediana
Precipitación media mensual entre Diciembre y Marzo(mm)	Alrededor de 80 mm
Suelos característicos	Arcillosos Gravosos
Tipo de depósito	Fluvial
Cobertura vegetal	Pastos naturales, terrenos de cultivo

6.4.1 Inventario de Quebradas

El inventario de los principales cursos de agua, se ha realizado utilizando las cartas nacionales del área del proyecto, ubicándolos en concordancia con el

alineamiento de la carretera, así mismo se efectuó el reconocimiento en campo de otros cauces originados en cuencas pequeñas no identificables en la información cartográfica.

Los principales cursos de agua se señalan a continuación

7. OBRAS DE DRENAJE

7.1.- Obras de Drenaje Proyectadas

Para el presente estudio, se ha previsto proyectar las siguientes obras de drenaje

7.1.1.- Drenaje Longitudinal

7.1.1.1.- Cunetas Laterales

Las cunetas laterales que deben estar ubicadas al pie de los taludes en corte a media ladera han sido evaluadas en toda la extensión de la vía estudiada donde deben existir tales estructuras. En el caso de algunos sectores en corte cerrado, las cunetas serán ubicadas en ambos lados del tramo.

Las estructuras de drenaje longitudinal denominadas cunetas laterales se instalan con el propósito de captar las aguas de escorrentía superficial tanto de la calzada como del talud natural superior que inciden directamente sobre la vía. De esta manera toda la recolección del agua será conducida hasta las estructuras de evacuación transversal y a su vez hacia el dren natural de la zona. Para el diseño de las cunetas se consideran los siguientes parámetros hidrogeomorfológicos.

Determinación de la Zona Húmeda de Influencia

Luego de la fase de campo, revisión de información meteorológica, información de los lugareños y del análisis de precipitación, se proyecta este tipo de obras, la zona presenta una precipitación máxima horaria (para $T_r = 25$ años) del orden de 13.20 mm/hora, generándose escurrimiento.

Bombeo o Pendiente Transversal de la Carretera

Con el fin de captar las aguas de escorrentía superficial que discurren sobre la superficie de rodadura y facilitar su orientación hacia las cunetas, se ha considerado proyectar una superficie de rodadura con una pendiente transversal

mínima de 2.50% de la carretera en todo el tramo.

Sección Geométrica Típica de la Cuneta (a) Diseño

Considerando cunetas de tierra a todo el largo de la carretera (sin revestimiento) caudal de diseño se ha estimado a partir de las siguientes consideraciones:

- Período de retorno = 25 años
- Intensidad de Precipitación = 13.2 mm/hora
- Área de cuenca (por 300) = 0.12 km²

Cálculo del caudal, mediante el Método Racional:

$$Q = 0.278 \times 0.30 \times 13.20 \times 0.12 = 0.132 \text{ m}^3/\text{s}$$

De acuerdo a los cálculos efectuados con el programa Hcanales, la característica de la cuneta a proyectar, es la siguiente:

- Q = 0.132 m³/s
- Tipo = Triangular
- n = 0.050 (pastos densos)
- s = 0.02
- Y = 0.24m (Tirante normal)
- T = 0.72m (Espejo de agua)
- V = 1.50 m/s (menor velocidad máxima permisible)

Lado adyacente a la carretera con talud 1.5:H 1:V; lado exterior 1:H 1:V; ancho igual a 0.75 m y profundidad medida desde la superficie de la carretera 0.30m (para regiones lluviosas).

Las características de estas obras se presentan en los anexos.

a) Ubicación

A continuación, se detalla la ubicación:

CUADRO N°17 UBICACIÓN DE CUNETAS

N°	PROGRESIVA		LADO	LONGITUD ESTIMADA (Km)
	INICIO	FIN		
1	0+000	03+050.30	I-D	06+050

La longitud total de cunetas es 06+050Km., ubicados entre las progresivas 00+000 y 03+050.30. La adecuación de entrada de cunetas hacia alcantarillas, serán

mediante zanjas de drenaje de acuerdo a lo detallado en ítem.

Pendiente Longitudinal de la Cuneta

La pendiente longitudinal de la cuneta se ha adoptado igual a la pendiente de la vía, pero cuando ésta es muy pronunciada (mayor de 4%) la longitud del tramo de la cuneta se recomienda se acorte a distancias entre 150m a 200m aproximadamente, dotándolas con aliviaderos y/o disipadores de energía. Se toma dicha decisión para evitar velocidades muy altas que a su vez provocan erosión.

Longitudes de Tramo

La longitud de recorrido de un tramo de cuneta, para el presente Estudio, se ha determinado que depende de varios factores, tales como: ubicación de entregas naturales (cursos naturales de agua, hondonadas, etc.), ubicación de puntos bajos que presenta el perfil de la carretera, pendiente del eje vial muy pronunciada, caudales de recolección en un tramo según los niveles de precipitación y necesidad de contar con un punto de evacuación en lugares que así lo ameritan. Por lo que las longitudes adoptadas varían entre 100 m y 250m como máximo aproximadamente.

Estructuras de Entrega de las Cunetas

Se denomina así a las estructuras que permiten la entrega de las aguas que conducen las cunetas a los cauces naturales, taludes protegidos, buzones de ingreso de alcantarillas, etc., para así conducirlos en forma ordenada hacia su punto de evacuación final.

• Estructura de Entrega de la Cuneta hacia las Alcantarillas

En este caso las cunetas vierten directamente el agua pluvial que conducen a las estructuras de entrada y salida de las alcantarillas. De esta forma se evita tener longitudes exageradas de cunetas, cuyos lugares de desfogue pueden derivar en zonas de erosión potencial.

Para el caso de las estructuras de entrada de las alcantarillas, las cunetas solas podrán verter el agua pluvial en las estructuras del tipo caja de toma y tipo alero recto.

ANEXO 10: INFORME DE IMPACTO AMBIENTAL

1. INTRODUCCIÓN

ANTECEDENTES

Durante los últimos años, el Perú atravesó un periodo de recesión agravada por una crítica situación de orden público que impactó toda la actividad económica del País. Las condiciones sociales y de producción en general y particularmente de las zonas rurales, se han visto sumamente afectadas por motivo del deterioro de los accesos a zonas productoras y poblaciones rurales, que depende fundamentalmente de las carreteras y caminos vecinales del ámbito rural.

Para encarar la solución de los problemas sociales y económicos de la región y en particular para incrementar la calidad de vida de la población rural, así como para restablecer la comunicación entre el campo y la ciudad, propiciando el retorno de la población campesina a sus comunidades, es necesario establecer políticas regionales y locales que permitan mejorar la calidad de vida de las poblaciones.

La construcción de trocha carrozable Rosaspampa-Garpo, distrito de Huacachi consistirá en la apertura de una carretera y la dotación de mobiliario urbano, así como señalización de la vía, con lo cual se debe garantizar las adecuadas condiciones de tránsito vehicular y peatonal.

El proyecto brindará el servicio de tránsito vehicular y peatonal, entonces, considerando la demanda en la situación con proyecto se tiene que los accesos materia de intervención son vías locales principales y secundarias

En éste sentido, el Gobierno regional de Ancash y la Municipalidad distrital de Huacachi, así como los pobladores de este distrito y de las comunidades de Rosaspampa y Garpo a través de la mesa de concertación llegaron a un acuerdo a fin de que se elabore el proyecto de

“Construcción de trocha carrozable Rosaspampa-Garpo, distrito de Huacachi”.

Este estudio de DIA será un instrumento importante en el proceso de toma de decisiones acerca de la realización del proyecto propuesto, ayudando a los entes

oficiales e inversionistas a tomar decisiones acerca del proyecto y contribuyendo a que los proponentes del proyecto puedan conseguir sus objetivos más satisfactoriamente.

El presente informe corresponde de Estudio de Impacto Ambiental del proyecto **“Construcción de trocha carrozable Rosaspampa-Garpo, distrito de Huacachi”**. se ha desarrollado dentro de los lineamientos que establecen los términos de referencia del contrato del proyecto. Así como del manual y guía ambiental del MTC.

2. OBJETIVOS

La Declaratoria de Impacto Ambiental del Proyecto **“Construcción de trocha carrozable Rosaspampa-Garpo, distrito de Huacachi”**. ha sido encaminado a identificar, predecir, interpretar y comunicar los probables impactos ambientales que se originarían en las etapas de planificación, construcción y operación de este proyecto, a fin de implementar las medidas de mitigación que eviten, rechacen y/o minimicen los impactos ambientales negativos; y en el caso de los impactos positivos implementar las medidas que refuercen los beneficios generados por la ejecución de este proyecto.

Son objetivos específicos de la declaratoria de Impacto Ambiental son los siguientes:

- i. Evaluar el potencial y estado actual del medio ambiente en el que se desarrollará el proyecto.
- ii. Determinar los impactos ambientales que puede generar el proyecto durante las etapas de planificación, construcción y operación.
- iii. Establecer un Plan de Manejo Ambiental que conlleve la ejecución de acciones preventivas y/o correctivas, de monitoreo ambiental, de educación y capacitación ambiental y la implementación de un programa de contingencias.
- iv. Incorporar en el presupuesto de obra, las partidas que sean consideradas necesarias en el Plan de Manejo Ambiental.

2.1 METODOLOGÍA

El DIA se ha desarrollado fundamentalmente en tres etapas:

- ***Etapas de recopilación de la información***

Comprendió la recopilación bibliográfica, clasificación y análisis del material de la información existente como:

Cartografía,

Guía ecológica,

Guía geológica, etc.

- ***Etapas de Campo***

Comprende la identificación de los problemas ambientales, diagnóstico ambiental ubicación de instalaciones provisionales (botaderos, canteras, fuentes de agua, campamentos, etc.), para lo cual se utilizó un sistema participativo con la participación activa de las autoridades y de la población beneficiaria de Rosaspampa y Garpo.

- ***Etapas de Gabinete***

Consiste en el análisis y evaluación de la información y datos obtenidos en las dos etapas anteriores para la elaboración del EIA.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

3.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO

3.1.1 UBICACIÓN POLITICA

El área de influencia directa del tramo “**Construcción de trocha carrozable Rosaspampa-Garpo, distrito de Huacachi**”. se halla ubicado en el distrito de Huacachi, provincia de Huari, departamento y región Ancash.

Región : Ancash.

Departamento : Ancash.

Provincia : Huari.

Distrito : Huacachi

Localidades : Rosaspampa y Garpo

3.1.2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Coordenadas UTM: 286269,132 E8973206,846N

Altitud media 3,000 m.s.n.m

3.1.3 Ubicación Hidrográfica

- Cuenca : Del Alto Marañón
- Sub Cuenca : Rio Puchca

La ciudad de Huacachi capital del distrito del mismo nombre y sus centros poblados se ubica, hidrográficamente en la sub cuenca del Marañón, al Este de la provincia de Huari, a una altura promedio de 3,000 m.s.n.m en la región natural Quechua y en las siguientes coordenadas 09°23'58" latitud Sur 77°00'29" latitud Oeste del meridiano de Greenwich. La zona del proyecto es un ecosistema de ambiente templado con precipitaciones fluviales veraniegas que aumentan con la altura, la que determina la disminución de la temperatura. El relieve es abrupto con pendiente al Nor-Este. El riachuelo de la sub cuenca es torrentoso en épocas de avenida. El clima de Huacachi y sus comunidades es variado debido a lo accidentado de su suelo, encontrándose desde lo templado en las partes bajas hasta el frígido en las punas. La temperatura media fluctúa entre los 8° C y 26° C.

3.2 VÍAS DE ACCESO EXISTENTES

La vía más transitada para llegar al proyecto desde la ciudad de Huaraz con diferentes tipos de unidades móviles, corresponde al siguiente recorrido en carretera asfaltada, de Huaraz a Tunel de Cahuish son 79 Km con un tiempo aproximado de 1.2 horas en camioneta y de túnel de Cahuish hasta Pomachaca carretera afirmada, de Pomachaca a Yunguilla carretera afirmada y de Yunguilla a Huacachi carretera afirmada, de Huacachi a Ocococha Carretera Afrmada y del cruce Salitre a Rosaspampa trocha carrozable de un kilómetro.

DE	A	TIPO DE VÍA	DISTANCIA (KM)	TIEMPO (Horas)
Huaraz	Tunel de cahuish	Asfaltado	79	1.20
Tunel de Cahuish	Pomachaca	Afirmado	65	2.0
Pomachaca	Palca	Afirmado	19	1.0
Yunguilla	Huacachi	Afirmado	18	1.0
Huacachi	Ococochoa	Afirmado	9	0.5

3.3 DESCRIPCIÓN DE LA RUTA

El acceso principal partiendo de Huaraz es mediante la vía asfaltada Huaraz-Pomachaca de aquí parte un desvío hacia el Este mediante carretera afirmada pasando Huaytuna, Rahuapampa hasta llegar a Yunguilla, la vía continua a las partes altas de Yunguilla hacia Huacachi y Singa en la provincia de Huamalíes en la región Huánuco y por otra ruta hacia Quinhuay, Ococochoa y Cascay en el distrito de Anra, mediante trocha carrozable en mal estado de conservación, el tiempo de viaje promedio en vehículo motorizado es de 6.7 horas, el tránsito de vehículos es restringido hacia Cascay con excepción de los días lunes donde el flujo vehicular es permanente por el traslado de trabajadores de diferentes instituciones.

3.3.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA CONSTRUCCIÓN DE TROCHA CARROZABLE

	Nombre de lugar	Progresiva Inicial
Inicio	Rosaspampa	00+000
	Nombre del Lugar	Progresiva final
Final	Garpo	7+75 km

IMDA :> 5
Longitud real (campo) : 0.74 km
Velocidad directriz :30 km/h

Pendiente Máxima	:9%
Pendiente mínima	:2%
Radio mínimo Normal	: Radio mínimo excepcional:
Ancho de calzada	:4.0 m
Cunetas Triangulares	:6.0 m
Talud de relleno	:1:1.5
Estructura y subrodadura	: Suelo natural
Peralte mínimo	: 2

3.4. MAQUINAS EQUIPOS A UTILIZAR

La maquinaria mínima requerida para la rehabilitación será:

EQUIPO
Camión volquete de 10 m3
Compresora neumática 87 hp 250- 33pcm
Compactador vibratorio tipo plancha 4hp
Rodillo liso vibratorio autopropulsado 70-100 hp 7-9 ton
Cargador sobre llantas 125-155 hp 3 yd3
Mezcladora de concreto trompo 8 hp 9 p3

3.4.1 TIPOS Y CARACTERÍSTICAS DE INSUMOS

Petróleo, aceites, agua, cemento, arena, gravas, gravillas; madera de construcción, clavos diversos, varillas de fierro de construcción, soldadura y otros.

3.5 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES PRELIMINARES

Colocación del Cartel de obra

- Obras provisionales que consiste en la construcción de almacén- oficina

3.6 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN DE TROCHA CARROZABLE

- Explanación que consiste en obras provisionales, habilitación de campamento, acceso a canteras y fuente de agua

- Obras preliminares que consiste en trazo y replanteo, movimiento de tierras, desbroce y limpieza en zonas rocosas, desbroce y limpieza en zonas no rocosas, excavación en roca fija, excavación en roca suelta, material común, perfilado y compactación en zonas de corte, eliminación de material excedente a botadero
- Construcción de cunetas
- Construcción de obras de arte tales como pontón, movimiento de tierras, concreto simple, falso puente, concreto armado
- Construcción de alcantarillas
- Instalación de tuberías ARMCO
- Construcción de badén
- Protección ambiental que consiste en programa de abandono y programa de monitoreo

Que incluye:

- Restauración de patio de máquinas y campamento
- Acondicionamiento de depósito de material excedente
- Revegetación

3.7 FUENTES DE AGUA

El recurso agua en la zona de estudio es muy limitada por lo que la única fuente de agua que cuenta con el caudal requerido para poder realizar las obras es el de la riachuelo lado derecho de la carretera a simple visualización el agua es de buena calidad.

3.8 CANTERAS

El material de cantera para el proceso constructivo del puente, así como de las obras de drenaje y de arte no se tomará de ninguna zona del área de influencia del proyecto será tomado de la cantera ubicado en el distrito de Uco más cercana a la zona del proyecto.

3.10 ÁREAS DE DISPOSICIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE

Se acondicionara el terreno para botadero para el material excedente y se pedirá autorización a la municipalidad y la comunidad para el material botadero.

4. LÍNEA DE BASE AMBIENTAL

El proyecto: “Construcción de trocha carrozable Rosaspampa y Garpo” propone mejorar la viabilidad del acceso, por lo que el análisis de las variables naturales, actividades económicas, sociales y culturales, existentes en el Tramo, sirve para determinar los impactos ambientales producidos por el Proyecto sobre el medio ambiente y viceversa. Sobre la base de esta identificación, es que se elabora el Plan de Manejo Ambiental, con el fin de mantener la armonía del Proyecto con su entorno natural.

Por ello, resulta importante el desarrollo de la línea base ambiental que considera las siguientes áreas temáticas: Climatología y Meteorología, Hidrología, Geología y Geomorfología, Fisiografía, Suelos, Uso actual de la Tierra, Ecología y Zonas de vida, Fauna silvestre, Flora natural y Aspectos Socioeconómicos del ámbito de influencia del Proyecto.

4.1 ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.

El Área de Influencia se determinó bajo un carácter interdisciplinario considerando criterios de cuencas hidrográficas, aspectos fisiográficos, geológicos, suelos, biológicos y viales que influyen sobre los centros poblados de la zona, a los que finalmente beneficiará el Proyecto.

4.1.1 El área de influencia Directa del Proyecto (AID)

El área de influencia directa comprende una franja de 3 m. a ambos lados del eje de la carretera. El AID, fue determinado en función al máximo grado de afectación directa por los trabajos constructivos, es decir; dentro de este ámbito donde se encuentra el derecho de vía, propiedades a expropiar, mayor afluencia y tránsito de maquinaria, posible desarrollo económico a consecuencia de la presencia de trabajadores, instalación de campamentos y patios de máquinas, mayor grado de afectación por emisión de polvo, entre otros.

4.1.2 El área de influencia Indirecta del proyecto (AII)

Para la determinación del área de influencia indirecta del tramo se han considerado diversos elementos y criterios, como son las cuencas hidrográficas río San Jerónimo (Río Chinche), vías de acceso principales de la zona a San

Jorge, Colcabamba, Vioc, Huacachi y Paucar, también por aquellos espacios, que se vinculan con la vía principal, y que permite su integración económica, comercial, turística a nivel distrital, provincial y departamental.

Si bien es cierto que el área de influencia del proyecto es la totalidad de la capital distrital (área de influencia indirecta), el área de influencia directa en este caso corresponde al Centro poblado de Ocococha y Quinhuay, la zona afectada o área de estudio es la zona donde se emplazan la carretera motivo de intervención, es decir el área que tiene acceso directo por la carretera materia de intervención, en este caso son todas las viviendas asentadas en toda la extensión de la carretera.

4.2 MEDIO FÍSICO

4.2.1 CLIMATOLOGÍA Y METEOROLOGÍA

Un análisis de los registros históricos disponibles, así como del manejo de estos parámetros seleccionados, ha permitido obtener datos con respecto al clima y meteorología existentes en el área de estudio. Esta sección presenta una breve visión global de los registros históricos.

4.2.1.1 Análisis de Elementos Meteorológicos

La estación meteorológica base para los estudios de la “Construcción de trocha carrozable de Rosaspampa y Garpo” es la estación meteorológica de Huari y de Antamina ubicada a los 3100 m.s.n.m. Además para los casos de la variable temperatura se tomaron datos de la estación Climatológica Huari ubicada a 3100 m.s.n.m.

a) Temperatura

En la zona de estudio, la temperatura es uno de los factores meteorológicos cuya variación mensual y anual es poco significativa a diferencia de la variación diaria que es significativa así se tiene que en el área de influencia indirecta del estudio, la variación diaria es alrededor de 8°C a 26 °C.

b) Precipitación.

En el área del Estudio que comprende la subcuenca de quebrada San Jerónimo, la precipitación son durante los meses de diciembre hasta marzo, resto de los meses

no hay presencia de lluvias.

c) Humedad Relativa

La humedad atmosférica depende sobre todo de la temperatura del aire y de la presión atmosférica y se refiere al contenido de vapor de agua en la atmosfera. La cual se expresa en porcentaje de la relación de peso del vapor contenido en un volumen de aire, el peso de vapor que la satura a igual presión y temperatura.

d) Horas de sol

Con respecto a las horas de sol en el sector del Callejón de Conchucos, se tiene que el promedio total anual de insolación es de 2700 horas, registradas por las estaciones de Huari. La marcha anual de insolación en esta zona presenta dos épocas marcadas: mayor en el invierno donde alcanza un promedio total mensual de 258 horas de sol (9 horas diarias) y es menor en el verano en que el promedio total mensual es de 194 horas (6 horas diarias).

e) Evaporación

Para el caso específico de Huacachi se señala un promedio anual de 1,716 mm desde (1964 – 2009) siendo mayor en los meses de julio y agosto y menores en el mes de marzo.

d) Vientos

Los vientos en general son suaves y se producen eventualmente en invierno y primavera, pero también en otros meses del año se encuentran en valores de 19 km/hora que, de acuerdo a la clasificación de Beauford se considera como brisa débil o moderada.

Los vientos serían predominantemente de la dirección del noreste y de suroeste (datos de campo) en la zona del proyecto. Según datos de la estación Huari la dirección del viento es predominantemente al norte.

La dirección para los vientos ligeros es de orientación al sur pero los más fuertes tienen tendencia hacia el norte.

ANEXO 11: INFORME DE NIVEL DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR

1. TRÁNSITO

Es el factor calculado por el método AASHTO para soportar cierta cantidad de cargas determinadas; esta se halla constituida por unidades de transporte de distinto peso y tipo, pudiendo estos llegar a crear fallas y alteraciones en la carpeta asfáltica.

2. ACCESIBILIDAD

El concepto de accesibilidad no posee una única y consensuada acepción, ya que es entendida en términos geométricos (cercanía-lejanía), económicos y sociales o también desde la perspectiva de “facilidad con que un servicio puede ser alcanzado desde una localización” (Salado, 2004:21). Goodall (1987) define la accesibilidad como la facilidad con que se puede llegar a un sitio desde otras localidades; Deichmann (1997) trata de ofrecer una definición más amplia, como facilidad de acceso a oportunidades económicas y sociales. Naturalmente, cuanto mejor es la accesibilidad, más competitivos y por tanto más exitosos en términos de crecimiento económico son los territorios (Linneker, 1997), con independencia de otros factores. Esto ha llevado al intento de clasificar los distintos usos y componentes del término accesibilidad, proponiéndose:

- i. Según los elementos contemplados en el problema
- ii. Según el tipo de espacio, métrica, usos del suelo y grupos sociales
- iii. Según las características del servicio a evaluar
- iv. Según las características de la demanda
- v. Según las características del modelo de accesibilidad empleado (Salado, 2004).

Al analizar cada uno de estos componentes es muy difícil llegar a una única definición, también cuestionable, ya que, dependiendo de los objetivos y situaciones particulares, cada una de ellas puede ser útil según los objetivos y elementos considerados en cada caso. En esta circunstancia los SIG constituyen

una potente herramienta por su capacidad de manipular y superponer grandes volúmenes de datos geo referenciados, incorporando distintos momentos temporales como métodos de análisis y visualización del territorio (Farrow y Nelson, 2001), (Salado, 2004).

Es así como la accesibilidad de un lugar, en términos generales se puede definir como la mayor o menor facilidad con la cual un lugar puede ser alcanzado a partir de uno o varios otros lugares, por uno o varios individuos susceptibles de desplazarse con la ayuda de todos o algunos de los medios de transporte existentes. Bosque (1997) citando a Osberg (1976) señala que la accesibilidad es una medida relativa en función de la facilidad de acceso de un punto del espacio sobre un hecho. Estas dos definiciones tienen implícito un importante elemento que es el de la distancia, entendida como separación su recorrido necesita un esfuerzo, un gasto de energía.

En el sentido de la equidad social la accesibilidad se vuelve fundamental para la localización e instalación de cualquier equipamiento ya que en su mayoría son financiados por la administración pública, por lo tanto, deben tener iguales o similares condiciones de acceso para toda la población de un territorio (Bosque, 1997). De igual modo, Salado (2004) plantea que en la planificación territorial los equipamientos colectivos cumplen un rol relevante en el desarrollo regional, ya que las actividades económicas y el bienestar social se ven beneficiados por una adecuada dotación de equipamientos colectivos.

El análisis de la accesibilidad puede ser usado entonces, en políticas de desarrollo (Farrow y Nelson, 2001) puesto que una baja accesibilidad refleja como indicador carencias en los sectores, traduciéndose por tanto como indicador de factores de Desarrollo (Gross, 1998). Debido a lo anterior intervenciones en la infraestructura de transporte modificarían las condiciones de accesibilidad y por ende potenciarían espacios no desarrollados (Gutiérrez y Monzón, 1993).

3. RED VIAL NACIONAL

La red vial en el Perú está compuesta por más de 78.000 km de carreteras, organizada en tres grandes grupos: las carreteras longitudinales, las carreteras de penetración y las carreteras de enlace. La categorización de las carreteras corre a cargo del Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú (MTC).

La mayoría de las rutas están a cargo de PROVIAS, organismo descentralizado del mismo Ministerio que se encarga de mantener y ampliar las vías. Algunas rutas han sido concesionadas a empresas privadas para su construcción o mejoramiento y el mantenimiento respectivo por un determinado número de años según contrato suscrito con el Estado. Por la calidad y el tipo de vehículos que las recorre podemos clasificar las vías peruanas en 3 categorías: autopistas, carreteras asfaltadas y caminos afirmados:

Las autopistas cuentan con dos carriles principales y uno de seguridad en cada sentido de circulación, separados por una berma y poseen buena señalización. En el Perú existen cerca de 300 km de autopistas que corresponden a los tramos de acceso norte y sur a Lima a través de la Carretera Panamericana. Gracias a la concesión a empresas privadas de varias rutas, el número de kilómetros superará los 1,000 km en pocos años. Las carreteras asfaltadas sólo cuentan con un carril principal y una berma de seguridad en cada sentido de circulación, separadas por un interlineado. En este tipo de vía la señalización y los servicios básicos varían en relación a la cercanía de las ciudades principales. La mayor parte de las vías peruanas son caminos afirmados construidos en base a tierra y ripio. Existen 3 tipos de caminos afirmados en el Perú: los que pertenecen a la red nacional, los caminos secundarios y vecinales y las trochas carrozables.

4. DEFINICIÓN

Una vía es una infraestructura de transporte cuya finalidad es permitir la circulación de vehículos en condiciones de continuidad en el espacio y el tiempo, con niveles adecuados de seguridad y de comodidad. Puede estar constituida por una o varias calzadas, uno o varios sentidos de circulación o uno o varios carriles en cada sentido, de acuerdo con las exigencias de la demanda de

tránsito y la clasificación funcional de la misma.

5. FACTORES DE LOCALIZACIÓN DE UNA CARRETERA

Como integrantes del "sistema de transporte" las carreteras forman parte de la infraestructura económica del país y contribuyen a determinar su desarrollo; e intervienen en planes y programas a través de los proyectos. Estos, por tanto, deben responder a un contexto general de orden macroeconómico, el modelo de desarrollo, para maximizar su contribución al desarrollo del país.

2.2.1 CLASIFICACIÓN DE LAS VIAS

A. SEGÚN SU FUNCIÓN

CLASIFICACIÓN DE LAS CARRETERAS SEGÚN SU FUNCIÓN	
GENÉRICA	DENOMINACIÓN EN EL PERU
1. RED VIAL PRIMARIAS	SISTEMA NACIONAL Conformado por carreteras que unen las principales ciudades de la nación con puertos y fronteras.
2. RED VIAL SECUNDARIA	SISTEMA DEPARTAMENTAL Constituyen la red vial circunscrita principalmente a la zona de un departamento, división política de la nación o en zonas de influencia económica; constituyen las carreteras troncales departamentales.
3. RED VIAL TERCIARIA O LOCAL	SISTEMA VECINAL Compuesta por: <ul style="list-style-type: none">▪ Caminos troncales vecinales que unen pequeñas poblaciones.▪ Caminos rurales alimentadores, uniendo aldeas y pequeños asentamientos poblaciones.

B. SEGÚN A SU DEMANDA

1. Autopistas

Carretera de IMDA mayor de 4000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles, con control total de los accesos (ingresos y salidas) que proporciona flujo vehicular completamente continuo. Se le denominará con la sigla A.P.

ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL (IMDA)

El IMDA es una medida de tránsito fundamental que se utiliza para determinar los Kilómetros-vehículo recorridos en las diferentes categorías de los sistemas de carreteras rurales y urbanas.

2. Carreteras duales o multicarril

De IMDA mayor de 4000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles; con control parcial de accesos. Se le denominará con la sigla MC (Multicarril).

3. Carreteras de 1ra. Clase

Son aquellas con un IMDA entre 4000-2001 veh/día de una calzada de dos carriles (DC).

4. Carreteras de 2da. clase

Son aquellas de una calzada de dos carriles (DC) que soportan entre 2000-400 veh/día.

5. Carreteras de 3ra. clase

Son aquellas de una calzada que soportan menos de 400 veh/día. El diseño de caminos del sistema vecinal < 200 veh/día se rigen por las Normas emitidas por el MTC para dicho fin.

6. Trochas carrozables

Es la categoría más baja de camino transitable para vehículos automotores. Construido con un mínimo de movimiento de tierras, que permite el paso de un solo vehículo.

C. SEGÚN CONDICIONES OROGRÁFICAS

1. Carreteras Tipo 1

Permite a los vehículos pesados mantener aproximadamente la misma velocidad que la de los vehículos ligeros. La inclinación transversal del terreno, normal al eje de la vía, es menor o igual a 10%.

2. Carreteras Tipo 2

Es la combinación de alineamiento horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a reducir sus velocidades significativamente por debajo de las de los vehículos de pasajeros, sin ocasionar el que aquellos operen a velocidades sostenidas en rampa por un intervalo de tiempo largo. La inclinación transversal del terreno, normal al eje de la vía, varía entre 10 y 50%.

3. Carreteras Tipo 3

Es la combinación de alineamiento horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a reducir a velocidad sostenida en rampa durante distancias considerables o a intervalos frecuentes. La inclinación transversal del terreno, normal al eje de la vía, varía entre 50 y 100%.

4. Carreteras Tipo 4

Es la combinación de alineamiento horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a operar a menores velocidades sostenidas en rampa que aquellas a las que operan en terreno montañoso, para distancias significativas o a intervalos muy frecuentes. La inclinación transversal del terreno, normal al eje de la vía, es mayor de 100%.

✓ ESTUDIO DE LAS RUTAS

La primera etapa en la elaboración de un proyecto vial consiste en el Estudio de las Rutas. Por Ruta se entiende la faja de terreno, de ancho variable, que se extiende entre los puntos terminales e intermedios por donde la carretera debe obligatoriamente pasar, y dentro de la cual podrá localizarse el trazado de la vía.

Como quiera que las rutas puedan ser numerosas, el estudio de las mismas tiene como finalidad seleccionar aquella que reúna las condiciones óptimas para el desenvolvimiento del trazado. El estudio es por consiguiente un proceso altamente influenciado por los mismos factores que afectan el trazado, y abarca actividades que van desde la obtención de la información relativa a dichos factores hasta la evaluación de la ruta, pasando por los reconocimientos preliminares. De las actividades que abarcan el estudio de las rutas y donde de una u otra manera se aplica la Topografía, se encuentran la elaboración de los croquis y los reconocimientos preliminares.

ANEXO 12: ARTÍCULO

LA ACCESIBILIDAD REGIONAL Y EL EFECTO TERRITORIAL DE LAS INFRAESTRUCTURAS DE TRANSPORTE.

APLICACIÓN EN CASTILLA-LA MANCHA

Héctor Samuel Martínez Sánchez-Mateos

Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio. Universidad de Castilla-La Mancha HectorS.Martinez@uclm.es

RESUMEN

El propósito del artículo es reflexionar sobre el concepto de accesibilidad territorial aplicado a escala regional y proponer un método de análisis aplicado a esta escala. Dicho método analítico incluye la consideración de dos modos de transporte (carretera y ferrocarril) y el uso de los sistemas de información geográfica (SIG) para la obtención de resultados. Desde el punto de vista operativo la finalidad es doble: establecer la estructura de la accesibilidad regional en la actualidad y, completando la red con la propuesta en la planificación vigente, evaluar qué efecto tendrán las nuevas infraestructuras en la accesibilidad.

La accesibilidad es un concepto muy recurrente dentro del análisis geográfico de los transportes. En el artículo seguimos una serie de referencias en su consideración dentro de la investigación que se relacionan con la diferente aptitud de diferentes localizaciones espaciales para ser accesibles, pudiendo establecer diferencias entre ámbitos del territorio considerado, en este caso Castilla-La Mancha.

Palabras clave: accesibilidad, infraestructuras y redes de transporte, SIG.

Fecha de recepción: octubre 2010. Fecha de aceptación: abril 2012.

ABSTRACT

The purpose of this paper is to reflect over the concept of spatial accessibility in a regional scope and propose a method for analytical application. Such analytical method includes two transport modes in consideration (road and rail) and the use of the GIS tool to obtain results. From an operational point of view the goal is twofold: describe the current regional accessibility structure and, by completing the current network with the proposed planning, evaluate the effect of the new network structure.

The accessibility is a quite recurrent concept in the geographical analysis of transport systems. The paper follows several scientific references related with the evaluation of regional accessibility and differences in a given space to attract flows, being able to establish differences in a given study area, which is Castilla-La Mancha in this case.

Key words: accessibility, transport networks, GIS.

✓ **EL ANÁLISIS DE LA ACCESIBILIDAD EN LOS TRANSPORTES**

La accesibilidad es, etimológicamente, «calidad de accesible». Johnston la define como «la oportunidad relativa de interacción y contacto» (cit. en Higuera, 2003: 415). En la práctica se suele considerar como la mayor o menor facilidad para acceder de un lugar a otro. Es, en definitiva, una cualidad del territorio que adquiere sentido al comparar diferentes puntos del mismo entre sí. Ha sido y sigue siendo, además, uno de los temas de interés más relevantes en la Geografía del Transporte, acaparando multitud de estudios y análisis al respecto (Willigers, 2006: 54).

Tal y como la entendemos en el presente artículo es una propiedad territorial que adquiere sentido al evaluar las diferencias de, al menos, dos puntos de un territorio. Este razonamiento nos ubica directamente en un análisis que establece

relaciones de jerarquía, puesto que la accesibilidad se expresará en términos de «mayor que» o «menor que» dentro del sistema considerado: necesariamente habrá puntos más accesibles que otros, ya que no todos disponen de la misma localización. Seremos cautos en este aspecto e intentaremos no caer en un debate entre «espacios ganadores» y «espacios perdedores» que nos situaría en una lógica alejada de los objetivos planteados.

Actualmente podemos distinguir entre dos conceptualizaciones diferenciadas sobre la accesibilidad y, por tanto, dos grupos de estudios diferenciados. La raíz de esa diferencia radica en el sujeto al que se aplica la cualidad de accesible.

El primero de ellos se centra en la *accesibilidad individual o personal*, entendida como la capacidad de movilidad individual y el acceso a servicios. Se relaciona con concepciones sociales del espacio y la Geografía, puesto que habla de exclusión y distancia social. Este tipo de estudios argumentan que la separación espacial tan sólo es un tipo de separación (Farrington y Farrington, 2005: 2). Podemos incluir estos enfoques dentro del estudio del bienestar, y además de la escala urbana también tratan la dicotomía urbano-rural y la diferenciación en el acceso a servicios entre ambos.

La otra conceptualización de la accesibilidad está más relacionada con el espacio concreto que con el espacio social, es la *accesibilidad de los lugares*. Parte de una idea más continua de espacio y distancia, aunque ésta no sea sólo distancia lineal. Se inicia con los análisis topológicos abstractos neopositivistas y ha evolucionado hasta la actualidad complementándose con otros matices. En su forma más abstracta, la accesibilidad combina dos elementos: la localización en una superficie en función de posibles destinos y las características de la red de transporte (Gutiérrez, 2001: 231).

Profundizando en estas consideraciones, Geurs y van Wee (2004) aportan un análisis comparado de diferentes aplicaciones de numerosos trabajos empíricos basados en la accesibilidad. Entienden que todo indicador de accesibilidad

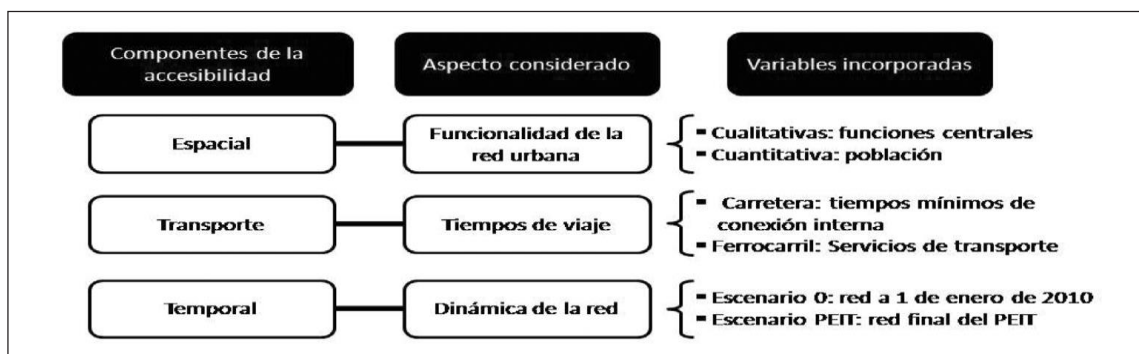
empleado se desagrega en cuatro componentes: uso del suelo, transporte, el aspecto temporal y la componente individual. En función de los objetivos del análisis unas componentes tendrán más peso sobre otras y, del mismo modo, las variables, indicadores, formulaciones y fuentes necesarias dependerán asimismo de estas componentes.

Por tanto, una vez establecido el objetivo del análisis, su escala, las fuentes de datos disponibles y conociendo la capacidad propia de obtención de información se puede establecer un marco plausible bajo el cual articular una propuesta de análisis.

✓ METODOLOGÍA Y MODELO DE ANÁLISIS

Tras efectuar el esbozo del marco teórico en el que se encuadra el artículo pasamos a detallar el método de análisis que proponemos. Fijamos nuestro análisis en la escala regional, que puede ser articulada dentro del Estado español bajo la división administrativa autonómica. La elección de esta escala de análisis limita la componente individual dentro del análisis de accesibilidad, debiendo incorporar la componente espacial (usos del suelo) y de transporte. Las componentes consideradas, los aspectos dentro de cada una de ellas y las variables empleadas se reflejan en el esquema de la figura 1.

Figura 1



COMPONENTES DE LA ACCESIBILIDAD Y SUS VARIABLES EMPLEADAS EN EL ANÁLISIS DE LA ACCESIBILIDAD PROPUESTO

Fuente: Elaboración propia a partir de Geurs y van Wee, 2004.

La componente espacial es tratada a través de la funcionalidad urbana, tratando de incorporar la diferente capacidad de atracción de un determinado punto del

territorio considerado frente al resto. Las variables incorporadas se dividen en dos ámbitos, por un lado, de carácter cualitativo, detectando las funciones centrales de los diferentes municipios y jerarquizando su posición dentro de la red urbana en relación a ellos. Se ha seguido el análisis de la estructura policéntrica propuesto por Pillet et al (2007 y 2010) que establece este análisis. Desde el punto de vista cuantitativo se incorpora en la ecuación de la accesibilidad empleada el volumen poblacional como otro elemento de atracción diferencial dentro de la muestra urbana.

- a. **Aproximaciones relacionadas con las infraestructuras:** las medidas pretenden evaluar el acceso a la red dentro de un territorio. Son análisis de redes que unen las consideraciones de la Teoría de Grafos con los principios de planificación. Fundamentalmente se basan en la oferta de transporte. La accesibilidad topológica de red es el cálculo más frecuente dentro de este grupo.

Aproximaciones orientadas a la actividad: de carácter más económico y con tres ámbitos claros de análisis; el potencial de atracción, la accesibilidad presente en función de los viajes que soporta la red y los patrones de movimiento. Para estos enfoques no es sólo importante la localización, sino también los flujos y el sentido de los mismos. Es una accesibilidad centrada en la demanda.

- b. **Aproximaciones mixtas:** Unen características de ambas, sin profundizar excesivamente en ninguno de los dos enfoques anteriores.

Optaremos por esta última vía, puesto que se adapta más a los objetivos generales de la investigación. Así, hemos combinado dos factores:

- La **accesibilidad de la red**, calculada en los términos de las aproximaciones de «tipo a», orientada a la red. Este factor se relaciona con la componente del transporte y emplea una fórmula basada en los tiempos de viaje y un cálculo combinado a partir de diferentes matrices de origen-destino.

- La accesibilidad de los municipios dentro de la región, entendida como la **capacidad de atracción de flujos** y que conllevaría metodologías de las aproximaciones de «tipo b», orientadas a la actividad. Este factor se relaciona con la componente espacial y se basa en la funcionalidad y el potencial poblacional, incorporando una formulación de base gravitatoria a las matrices de origen-destino, ponderando el potencial de atracción de unos lugares frente a otros.

Ambos factores reflejan los aspectos esenciales que debe contener todo estudio de accesibilidad, siguiendo la bibliografía específica al respecto (Gutiérrez, 2001).

1. Procedimiento de cálculo de la accesibilidad por carretera

El planteamiento del artículo parte de que la accesibilidad proporcionada por la red de carreteras es la fundamental dentro del territorio por varias razones entre las que destacan dos fundamentalmente: el desarrollo de infraestructuras para el tráfico rodado es manifiestamente superior a cualquier otro modo de transporte y, además, ello se conjuga con los altos índices de motorización y el dominio del vehículo privado como opción de transporte.

Esta accesibilidad de la red está basada en la propia infraestructura, y no en los nodos del territorio, se calcula en función de la proximidad de la superficie de referencia a las diferentes redes de transporte. El resultado de este procedimiento de análisis se puede operar en un *software* SIG y obtener una matriz normalizada que devuelva el valor relativo de cada celda (según la resolución que se escoja) del territorio en su capacidad de conexión a la red más cercana por el camino más corto.

Para completar los análisis realizados y acercarnos a nuestros objetivos, debemos construir otro indicador que complete la interpretación del indicador de red, que sólo evalúa el potencial de infraestructura presente en el territorio.

La base de razonamiento de los indicadores centrados en el espacio o el uso del suelo radica en que la generación de flujos y movimiento forma parte de la propia naturaleza del uso que cada espacio dispone dentro de la organización social. En este razonamiento, los núcleos se configuran en focos de demanda potencial de movilidad, al disponer de bienes y servicios a los que la población desea acceder. Por tanto, se suelen tomar como la base territorial de los estudios de accesibilidad (Gutiérrez, 1991; Fernández Santamaría, 2000; Ajenjo y Alberich, 2003; Pons y Betelu, 2005).

En algunos casos, el empleo de variables más específicas sobre las características urbanas se hace aún más patentes, como en la aportación de Ajenjo (2005), que elabora un indicador de accesibilidad en función de la composición y características de los mercados laborales del área metropolitana de Barcelona.

Para el cálculo concreto de la accesibilidad urbana por carretera emplearemos el indicador de accesibilidad que responde a la fórmula:

$$A_i = \frac{\sum_{j=1, j \neq i}^n d_{ij}}{n-1}$$

A es la accesibilidad del punto i , que es el resultado de la suma de las distancias desde este punto al resto de puntos j del sistema y dividida entre el total de la muestra menos uno (el propio punto i). La distancia puede estar expresada en la unidad de medida que consideremos más oportuna, en este caso elegimos tiempo en minutos al contener información sobre distancia y capacidad de transporte en función de otras características (calidad de red, servicios, frecuencias, etc.).

Este indicador ha sido aplicado recientemente en un estudio sobre la evolución de la accesibilidad en el eje transversal de Cataluña Central (Sánchez Moya, 2004). En este trabajo se señala que la elección de tomar las distancias como tiempos de trayecto es la más óptima, ya que depende de:

- **La localización de los nodos:** que introduce el concepto de distancia física tradicional.
- **Li trazado de las carreteras:** cuanto más se aleje de la línea recta, menos directas sean las comunicaciones, más distancia de red y, por tanto, más tiempo empleado en el traslado, y
- **La velocidad de circulación:** que depende de la calidad de la red, puesto que la velocidad de las vías de doble calzada es superior a las de calzada única y, dentro de estas existen diferencias.

De forma operativa articulamos el análisis a través de una matriz de distancias topológicas o matriz origen-destino. Como hemos dicho consideramos los tiempos de trayecto como expresión de la *fricción de la distancia*. El avance en las técnicas y tecnologías disponibles ha hecho que en los últimos años se haya ido generalizando el uso de variables de distancia relacionadas con medidas de espacio-tiempo (Weber, 2006: 399). Evidentemente, este tratamiento de la información introduce en nuestros cálculos la jerarquía de la red y la calidad de la misma, ya que se reducirán los tiempos en función de la calidad de la infraestructura de soporte y viceversa. De esta manera incorporamos la variable *calidad de red* en el análisis y cálculo de accesibilidad. Desde este punto al resto de puntos j del sistema y dividida entre el total de la muestra menos uno (el propio punto i). La distancia puede estar expresada en la unidad de medida que consideremos más oportuna, en este caso elegimos tiempo en minutos al contener información sobre distancia y capacidad de transporte en función de otras características (calidad de red, servicios, frecuencias, etc.).

Este indicador ha sido aplicado recientemente en un estudio sobre la evolución de la accesibilidad en el eje transversal de Cataluña Central (Sánchez Moya, 2004). En este trabajo se señala que la elección de tomar las distancias como tiempos de trayecto es la más óptima, ya que depende de:

- **La localización de los nodos:** que introduce el concepto de distancia física tradicional,
- **Li trazado de las carreteras:** cuanto más se aleje de la línea recta, menos directas sean las comunicaciones, más distancia de red y, por tanto, más tiempo empleado en el traslado, y
- **La velocidad de circulación:** que depende de la calidad de la red, puesto que la velocidad de las vías de doble calzada es superior a las de calzada única y, dentro de estas existen diferencias.

De forma operativa articulamos el análisis a través de una matriz de distancias topológicas o matriz origen-destino. Como hemos dicho consideramos los tiempos de trayecto como expresión de la *fricción de la distancia*. El avance en las técnicas y tecnologías disponibles ha hecho que en los últimos años se haya ido generalizando el uso de variables de distancia relacionadas con medidas de espacio-tiempo (Weber, 2006: 399). Evidentemente, este tratamiento de la información introduce en nuestros cálculos la jerarquía de la red y la calidad de la misma, ya que se reducirán los tiempos en función de la calidad de la infraestructura de soporte y viceversa. De esta manera incorporamos la variable *calidad de red* en el análisis y cálculo de accesibilidad. Esta matriz origen-destino es simétrica, ya que la distancia mínima de *i* a *j* es la misma que de *j* a *i*. Para introducir el valor diferencial de la capacidad de atracción de unos núcleos sobre otros por motivos funcionales se pondera la ecuación anterior incluyendo las poblaciones de origen y destino como factor de atracción. Para este caso adoptamos una formulación de carácter gravitatorio que muestra el potencial de accesibilidad (Gutiérrez, 2001; López et al., 2008; Condeço-Melhorado et al., 2011):

$$P_i = \sum_{j=1, j \neq i}^n \frac{M_j}{C_{ij}}$$

P es el potencial de accesibilidad del punto *i*, que se calcula del cociente entre

la masa o el potencial de atractivo de los potenciales destinos j (M_j) y la fricción de la distancia (C_{ij}) en el denominador, que en este caso está compuesto por el valor en tiempo anteriormente calculado.

Ambos cálculos de la accesibilidad basadas en la localización (ciudades) se pueden normalizar en matrices territoriales que pueden combinarse con otras capas de información.

✓ **RESULTADOS. LA RED DE TRANSPORTE Y LA ACCESIBILIDAD EN CASTILLA-LA MANCHA**

En este apartado presentamos los principales resultados obtenidos aplicando los supuestos ya expuestos e interpretando los mismos dentro del caso de estudio: Castilla-La Mancha. El apartado se divide en tres partes: los dos primeros se centran en el horizonte 0, el primero desde una aproximación modal y el segundo de carácter agregado o combinado. El último subapartado analiza los cambios esperables siguiendo los parámetros del horizonte del PEIT.

1. Resultados del análisis de la accesibilidad en el horizonte 0

1.1. Carretera

Antes de profundizar en los resultados reflejados en la figura 2 debemos señalar que la misma ha sido compuesta para su visualización en los parámetros del presente artículo. El resultado en su análisis completo dispone de una mejor explotación bajo las herramientas del *software* SIG que se ha empleado para su obtención, por tanto, se sigue el mismo.

Evidentemente, al acotar el espacio surge una natural distribución centro-periferia de la accesibilidad. Dado un recinto, el centro siempre será más accesible dentro de la superficie dada, siendo las periferias menos accesibles. En este caso, coincide la condición periférica con un menor grado de centralidad y presencia de núcleos urbanos de mayor jerarquía.

Al analizar el resultado cabe distinguir situaciones diversas dentro de la clara diferencia entre el área central de máxima accesibilidad y la situación periférica. Dentro de esta última, la situación más desfavorable es la que presentan las serranías de Guadalajara y Cuenca, fundamentalmente el entorno de Molina de Aragón, que suma a su situación periférica en la región la ausencia de vías de mayor jerarquía que desciendan sus tiempos de conexión. El contraste se puede comprobar en la comparación con Sigüenza, que muestra una accesibilidad baja, fruto de la posición marginal en la región, pero que se atenúa en cierto modo por la cercanía a la A-2, lo que le permite rebajar los tiempos de conexión con los otros núcleos considerados.

La misma circunstancia se da para Almadén, en el extremo suroeste de Ciudad Real, que configura a su alrededor un área de baja accesibilidad regional, potenciada por la ausencia de vías privilegiadas. Otra situación muy similar se da en el margen sureste de la región, en la provincia de Albacete; concretamente las ciudades de Almansa y Hellín. En este caso, la localización periférica es la que determina sus índices, ya que ambas gozan de conexión mediante vías de gran capacidad.

Unas condiciones semejantes a las que concurren en Talavera de la Reina, situada en la A-5 y que articula un entorno de baja accesibilidad dentro del conjunto regional, en este caso, no influye tanto la posición periférica como la incapacidad de conectarse al resto de la región mediante vías de alta velocidad, no sólo autovías y similares, sino otras vías convencionales de mayor jerarquía. Esto lastra en gran medida los tiempos de conexión interna de Talavera respecto al resto de la región.

Escenarios muy similares pueden darse en las ciudades del entorno de Madrid, desde Guadalajara hasta Illescas. Sin embargo, para esta zona, la proximidad general al centro de gravedad regional impide que muestren esos rasgos de periferización. Podría ocurrir con la capital alcarreña y Azuqueca de Henares, que están situadas sobre una superficie señalada en posiciones

intermedias de accesibilidad. Es así por la proximidad a Madrid y a su disponibilidad de redes, que permiten el intercambio entre los corredores radiales de forma más rápida y efectiva que desde Talavera, evidentemente.

La conclusión general que extraemos es que la gran superficie regional determina en cierta medida la configuración de la accesibilidad por carretera en dos ámbitos diferenciados, caracterizados por su posición central o periférica. Dentro de estos últimos, es posible que su situación sea «suavizada» en función de su posición respecto a la red de vías de gran capacidad y si estas garantizan una mejor conexión a los corredores transversales y un mejor intercambio respecto a los ejes radiales que aún dominan en la disposición general de las grandes vías de transporte por carretera.

2. Accesibilidad modal combinada

Hemos definido la accesibilidad como un atributo del territorio bajo el cual se puede evaluar la oportunidad de acceso a los diferentes puntos del mismo. Desde este punto de vista, la accesibilidad combinada dará como resultado una imagen de la diferente oportunidad de acceso dentro del espacio considerado. Por ejemplo, aquellos nodos con capacidad real y efectiva de optar a la intermodalidad serán los que mayores oportunidades de transporte disponen respecto a los demás.

En un segundo orden de cosas, podremos jerarquizar la accesibilidad en función de la medición de esa capacidad de conexión, que vendrá dada por los indicadores ya vistos y analizados. Es decir, un primer punto de interés se basa en la disponibilidad, en la oportunidad de disponer de una oferta de transporte, mientras que el paso siguiente es cuantificar la accesibilidad que proporciona dicha oferta.

Es evidente que la intermodalidad en el sistema regional dado vendrá de la mano de la presencia de una estación ferroviaria o de la inclusión efectiva dentro

de un área de captación. Serán, por tanto, estas áreas las que definan la intermodalidad regional. Combinando los diferentes valores de la accesibilidad modal calculados y homogeneizando los resultados en una matriz regional obtenemos un resultado que visualizamos en la figura 4.

Las zonas señaladas en la cartografía son:

Zona 1. Áreas de intermodalidad: marcadas en dos intensidades de gris, son las áreas que disponen de un acceso al ferrocarril, bien por la disponibilidad directa de estación o por estar insertas en el área de influencia directa que calculamos anteriormente. Son las áreas en las que realmente podemos hablar de capacidad intermodal del sistema de transporte en Castilla-La Mancha. Dentro de ellas se aprecian dos situaciones en relación al peso de la distancia en la cuantificación del indicador de accesibilidad, encontrando áreas más alejadas del núcleo central que muestran una accesibilidad cuantitativamente menor que las zonas centrales. Las llamadas áreas intermodales alejadas muestran cierto grado periférico que lastra sus valores de accesibilidad interna. Destaca Albacete en esta situación, en cálculos previos a la llegada del AVE. No obstante, dado que las conexiones AVE son siempre extra-regionales, el valor de su accesibilidad regional no se ve afectada por esta circunstancia.

— **Zona 2. Áreas intermedias:** no disponen de ferrocarril ni se encuentran insertas en sus áreas de influencia inmediatas, por tanto, no podemos hablar de una intermodalidad en esta zona (y en las que siguen). A pesar de ello, su posición dentro del sistema y la densidad de red viaria les permiten contar con una accesibilidad óptima dentro del conjunto. Están marcadas en color crudo, y también señalan los ámbitos con intermodalidad ferroviaria más periféricos, como Almadén, Hellín, Almansa y Sigüenza.

— **Zona 3. Áreas semiperiféricas:** Señalada por la superficie punteada se dispone como una *banda* u *orla* del territorio caracterizada por la lejanía al núcleo central de máxima accesibilidad y con capacidad de acceso al ferrocarril marcado por las

áreas de menor accesibilidad ferroviaria.

- **Zona 4. Áreas periféricas:** muestran la situación más negativa de las detectadas mediante nuestro método. No disponen de acceso a la red ferroviaria, están alejadas de sus zonas de captación preferente y cuando se aproximan a estas son a estaciones de servicios muy limitados. A ello podemos añadir una dotación de red viaria menos densa que en las zonas centrales y semiperiféricas, razón por la cual el factor de fricción de la distancia intrínseco a su localización en el sistema se ve reforzado por la disposición y disponibilidad de las redes de infraestructuras.

De forma sintética estos serían los resultados de un análisis combinado de las accesibilidades modales. No obstante, la interpretación de los mismos no debe realizarse de forma determinante ni absoluta. La interpretación correcta, a nuestro juicio, parte de una asunción de que los fenómenos que estudiamos tratan de sintetizar aspectos concretos del sistema de transporte y que se distribuyen de forma heterogénea en el territorio, sin generar grandes discontinuidades, sino creando efectos graduales sobre los patrones de movilidad y el transporte dentro de la región.

REFLEXIONES FINALES Y CONCLUSIÓN

No podemos finalizar el artículo sin unas reflexiones sobre el modelo de análisis empleado y el margen de mejora que presenta. La metodología muestra una gran utilidad en el conocimiento de la distribución y dinámica de la accesibilidad regional, pero también es cierto que ofrece alguna limitación. El cálculo de la accesibilidad por carretera es bastante dependiente de los tipos de infraestructura, en la medida en la que ésta determina los tiempos de conexión. Por tanto, existe cierta evaluación apriorística que no tiene en cuenta el estado real de la infraestructura o las condiciones del tráfico.

Además, el tiempo estandarizado de conexión ha sido empleado como valor de la fricción de la distancia. Como se ha dicho anteriormente, esta fricción puede ser calculada empleando otros parámetros, como por ejemplo el coste. En la coyuntura actual este factor puede añadir un importante contraste añadido a las conclusiones extraídas que convendrá tener en cuenta en nuevas posibles vías de investigación aplicada.

Visto todo lo anterior tan sólo nos resta señalar las principales conclusiones extraídas de todo el proceso analítico. Comenzaremos por señalar la gran utilidad de la metodología empleada para incrementar el conocimiento específico sobre la relación entre el sistema de infraestructuras de transporte y sus efectos sobre un espacio de ámbito regional. Se ha demostrado la relación directa entre núcleos rurales y aislamiento, que por otra parte era previsible. No obstante, estos espacios no gozan de las condiciones conectivas suficientes para poder insertarse en el sistema general, lo que acentúa su proceso de aislamiento y las dificultades que experimentan estos territorios.

ANEXO 13: FOTOGRAFÍA DE LA ZONA DEL PROYECTO

1. ROSASPAMPA



2. GARPO



3. HUARAUYA



4. COLCA

